



NHH

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Bergen, juni 2011

Infrastrukturinvesteringer

Bør Statens pensjonsfond utland investere i infrastruktur?

Pernille Orderud og Heidi Vestbø

Veileder: Førsteamanuensis Karl Rolf Pedersen

Masterutredning i finansiell økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen inntar stilling til de metodene som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

I denne utredningen ser vi på egenskapene til infrastruktur som aktivaklasse og vurderer hvorvidt slike investeringer er egnet for Statens pensjonsfond utland. Vi har basert analysen på moderne porteføljeteori, hvor avkastnings- og risikoprofilen til infrastrukturinvesteringer vil stå særlig sentralt. Datamaterialet som vi benytter reflekterer i størst mulig grad investeringsporteføljen til SPU.

Utredningen starter med en generell fremstilling av Statens pensjonsfond utland. Deretter presenterer vi relevant teori og sammenligner investeringsstrategien til Statens pensjonsfond utland med andre store fond, som alle investerer i infrastruktur. Videre ser vi nærmere på markedet for infrastrukturinvesteringer. Analysen viser at infrastrukturinvesteringer har flere fordelaktige egenskaper, deriblant en relativt høy avkastning kombinert med moderat risiko. Resultatene viser også store forskjeller i de forskjellige typene av infrastrukturinvesteringer (indirekte og direkte). Statens pensjonsfond utland kan oppnå en høyere diversifiseringsgevinst ved å inkludere direkte infrastrukturinvesteringer i forhold til indirekte infrastrukturinvesteringer. Årsaken til dette er at indirekte infrastruktur i stor grad er korrelert med aksjemarkedet.

Forord

Denne utredningen utgjør siste ledd av masterstudiet i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole (NHH).

Valg av tema gjenspeiler vår interesse for Statens pensjonsfond utland og porteføljeforvaltning. I løpet av arbeidet med utredningen har vi fått brukt kunnskap fra en rekke fag, samtidig som vi har tilegnet oss ny kunnskap. Det å anvende finansiell teori på en konkret problemstilling har vært lærerikt og er en erfaring vi kan dra nytte av ved senere anledninger.

Arbeidet med utredningen har vært tidkrevende, og til dels utfordrende. Spesielt har prosessen med å få tak i data vært vanskelig. Det har likevel vært svært lærerikt å jobbe målrettet, strukturert og selvstendig med en oppgave.

Først og fremst vil vi takke vår veileder, førsteamanuensis Karl Rolf Pedersen, for gode råd og nyttige tilbakemeldinger under arbeidet med utredningen. Vi vil også takke Birthe Helen Smedsrud som har gitt oss tilgang til datamaterialet i Bloomberg. Videre vil vi rette en takk til alle som har tatt seg tid til å lese oppgaven og komme med nyttige innspill. Sist, men ikke minst, vil vi takke NHH for 5 flotte år.

Bergen, juni 2011

Pernille Orderud

Heidi Vestbø

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE	4
FIGURER	6
TABELLER	7
1. INNLEDNING	8
1.1 BAKGRUNN OG MOTIVASJON	8
1.2 PROBLEMSTILLING	9
1.3 AVGRENSNINGER	9
1.4 OPPBYGNING	10
2. STATENS PENSJONSFOND	12
2.1 STATENS PENSJONSFOND UTLAND	12
2.1.1 Størrelse og utvikling.....	12
2.1.2 Bruken av oljepenger.....	13
2.1.3 SPU sine særtrekk.....	14
2.1.4 Investeringsstrategi og aktivaallokering	16
3. TEORI	19
3.1 TEORETISK FREMSTILLING AV PRESTASJONSMÅL	19
3.1.1 Avkastning	19
3.1.2 Risiko	20
3.1.3 Korrelasjon.....	21
3.1.4 Sharpe rate	22
3.2 MODERNE PORTEFØLJETEORI	22
3.3 KAPITALVERDIMODELLEN (CAPM).....	25
3.4 DIVERSIFISERING.....	27
3.5 TIDSHORISONT	28
3.6 TIDSDIVERSIFISERING.....	29
3.7 STRATEGISK ALLOKERING	30
4. SAMMENLIGNING MED ANDRE LANGSIKTIGE INVESTORER	32
5. INVESTERING I INFRASTRUKTUR	35
5.1 DEFINISJON AV INFRASTRUKTUR SOM EN AKTIVAKLASSE	35
5.2 STØRRELSEN PÅ INFRASTRUKTURMARKEDET	36
5.3 HVORFOR INVESTERE I INFRASTRUKTUR	38
5.3.1 Langsiktig investering.....	38
5.3.2 God risikojustert avkastning.....	39
5.3.3 Diversifisering	39
5.3.4 Inflasjonssikring	40
5.4 MÅTER Å INVESTERE I INFRASTRUKTUR	40
5.4.1 Direkte investeringer	40

5.4.2	<i>Indirekte investeringer</i>	42
5.4.3	<i>Noterte og unoterte investeringer</i>	43
5.5	RISIKOFAKTORER	44
6.	METODE	47
6.1	RISIKO, AVKASTNING OG KORRELASJON.....	47
6.2	PORTEFØLJEOPTIMERING	47
6.3	RELATIV RISIKOREDUKSJON	51
6.4	DATA.....	51
6.4.1	<i>Noterte infrastrukturindekser</i>	53
6.4.2	<i>Aksjeindeks</i>	56
6.4.3	<i>Obligasjonsindeks</i>	56
6.4.4	<i>Eiendomsindeks</i>	57
6.4.5	<i>Risikofri rente</i>	57
6.4.6	<i>Forventet markedsavkastning</i>	58
7.	ANALYSE OG RESULTATER	59
7.1	INDIREKTE INVESTERING I INFRASTRUKTUR	59
7.1.1	<i>Avkastning og risiko</i>	59
7.1.2	<i>Diversifisering</i>	62
7.1.3	<i>Optimal andel i porteføljen</i>	65
7.1.4	<i>Relativ risikoreduksjon</i>	66
7.1.5	<i>Infrastruktur som del av markedsporteføljen</i>	71
7.1.6	<i>Oppsummering av resultater</i>	75
7.2	DIREKTE INVESTERING I INFRASTRUKTUR	76
7.2.1	<i>Avkastning og risiko</i>	76
7.2.2	<i>Diversifisering</i>	80
7.2.3	<i>Oppsummering av resultater</i>	82
7.3	DISKUSJON AV RESULTATER.....	83
7.3.1	<i>Skewness, kurtosis og Jarque-Bera test</i>	83
7.3.2	<i>Autokorrelasjon</i>	85
7.4	KRITIKK AV MODERNE PORTEFØLJETEORI	86
8.	KONKLUSJON	88
	LITTERATURLISTE	91
	VEDLEGG	96
	OVERSIKT OVER FORKORTELSER	100

Figurer

Figur 2.1: Utviklingen i fondets markedsverdi. Milliarder kroner.....	13
Figur 2.2: Strategisk referanseindeks for SPU	17
Figur 2.3: Utvikling av investeringsstrategien til SPU	18
Figur 3.1: Minimum-varians front	25
Figur 3.2: Markedsporteføljen og kapitalmarkedslinjen	26
Figur 3.3: Porteføljerisiko som en funksjon av antall aktiva i porteføljen.....	28
Figur 5.1: Forventet levetid til infrastrukturaktiva.....	38
Figur 5.2: Eksempel på risikofordeling ved OPS.....	46
Figur 7.1: Historisk avkastning (02/01-2003 - 31/12-2010)	59
Figur 7.2: Effisiente fronter 02/01-2003 - 31/12-2010	65
Figur 7.3: Effisiente fronter 02/01-2003 - 31/12-2007	69
Figur 7.4: Effisiente fronter (CAPM) 02/01-2003 - 31/12-2010	74
Figur 7.5: Illustrasjon av avkastnings- og risikoprofil	77

Tabeller

Tabell 4.1: Strategisk aktivaallokering hos utvalgte institusjonelle investorer	32
Tabell 5.1: Noterte og unoterte investeringers ulike egenskaper	44
Tabell 6.1: Industrifordeling	54
Tabell 6.2: Geografisk sammensetning	54
Tabell 6.3: Historisk avkastning og risiko (per 31.12.2007)	55
Tabell 7.1: Avkastning og risiko (02/01-2003 - 31/12-2010)	60
Tabell 7.2: Avkastning og risiko (02/01-2003 - 31/12-2007)	61
Tabell 7.3: Avkastning og risiko (02/01-2008 - 31/12-2010)	61
Tabell 7.4: Korrelasjonsmatrise (02/01-2003 - 31/12-2010)	62
Tabell 7.5: Korrelasjonsmatrise (02/01-2003 - 31/12-2007)	64
Tabell 7.6: Korrelasjonsmatrise (02/01-2008 - 31/12-2010)	64
Tabell 7.7: Relativ risikoreduksjon (02/01-2003 - 31/12-2010)	66
Tabell 7.8: Relativ risikoreduksjon med restriksjoner (02/01-2003 - 31/12-2010)	68
Tabell 7.9: Relativ risikoreduksjon (02/01-2003 - 31/12-2007)	70
Tabell 7.10: Relativ risikoreduksjon med restriksjoner (02/01-2003 - 31/12-2007)	71
Tabell 7.11: Forventet avkastning (CAPM) (02/01-2003 - 31/12-2010)	73
Tabell 7.12: Avkastning og risiko (1995-2006)	77
Tabell 7.13: Avkastning og risiko (1995-2009)	78
Tabell 7.14: Avkastning og risiko (2007-2009)	79
Tabell 7.15: Korrelasjoner mellom direkte infrastruktur og andre australske aktivaklasser (Q3:1995-Q2:2006)	80
Tabell 7.16: Korrelasjoner mellom direkte infrastruktur og andre australske aktivaklasser (Q3:1995-Q2:2009)	81
Tabell 7.17: Korrelasjoner mellom direkte infrastruktur og andre australske aktivaklasser (Q2:2007-Q2:2009)	81
Tabell 7.18: Skewness, kurtosis og JB-test	84
Tabell 7.19: Ljung-Box test	86

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon

I løpet av få år har Statens pensjonsfond utland (heretter omtalt som SPU) vokst til å bli et av verdens største fond. Hensikten med fondet er i hovedsak å sikre en jevn innfasing av oljeinntekter i økonomien samt at oljeformuen skal deles med fremtidige generasjoner. Det er dermed av interesse for hele Norges befolkning at forvaltningen av fondet gir en hensiktsmessig avkastning og risikoeksponering. Investeringsstrategien til SPU har utviklet seg over tid og fondet fikk i 2010 mandat til å investere inntil 5 prosent i eiendom.

Et eget strategiråd har hatt som oppgave å vurdere fondets investeringsstrategi. Resultatene ble lagt frem i en rapport av november 2010. En av anbefalingene var blant annet at SPU bør investere 2-3 prosent av fondet i infrastruktur. NBIM (Norges Bank Investment Management) anbefalte også en eksponering overfor infrastrukturmarkedet i sitt brev av 6.juli 2010, jf. Meld. St. 1 (2010-2011).

Infrastrukturmarkedet er i vekst og investering i infrastruktur har i de senere årene blitt mer populært blant institusjonelle og private investorer. Infrastruktur er imidlertid en ung aktivaklasse og det kan være vanskelig å fastslå størrelsen på markedet. Til tross for dette er det liten tvil om at infrastrukturmarkedet er stort. Etterspørselen etter infrastrukturinvesteringer er økende ettersom behovet for utvikling og vedlikehold av infrastruktur fortsetter å vokse. Mye av dette behovet er knyttet til ønsket om å opprettholde økonomisk vekst i mange land.

Forvaltningen av SPU er av stor betydning for Norges nasjonalformue. Vi synes derfor det er spennende å skrive om et tema som indirekte berører oss selv og resten av Norges befolkning. Samtidig er endringen av investeringsstrategien til SPU og infrastrukturinvesteringer dagsaktuelle temaer. Dette, i tillegg til at infrastruktur er et område hvor det foreligger relativt lite forskning har gjort arbeidet med utredningen spesielt motiverende.

1.2 Problemstilling

Med denne utredningen ønsker vi å svare på følgende problemstilling:

Bør infrastruktur inkluderes i investeringsporteføljen til Statens pensjonsfond utland?

Vi vil herunder diskutere infrastruktur som aktivaklasse hvor forholdet mellom forventet avkastning og risiko vil være sentralt. Formålet med utredningen er å finne ut om det eksisterer diversifiseringsmuligheter for SPU gjennom å investere i infrastruktur som en egen aktivaklasse. Kan for eksempel fondets størrelse og langsiktige investeringshorisont gjøre at en kan dra nytte av avkastningsegenskapene til infrastrukturinvesteringer, og gjennom det redusere risikoeksponeringen ovenfor markedet? Er det forskjell i egenskapene til ulike typer infrastrukturinvesteringer (direkte og indirekte), og hvilken investeringstype er i så fall mest fordelaktig for SPU? Sammenligninger med andre store fond og SPU sine særtrekk, gjør det naturlig å vurdere inkludering av slike investeringer i fondet.

1.3 Avgrensninger

Denne utredningen er skrevet i løpet av ett semester på NHH. Tiden til disposisjon begrenser i seg selv omfanget av utredningen.

Moderne porteføljeteori benyttes for å analysere optimale porteføljer for SPU. Utredningens teoretiske rammeverk danner derfor grunnlaget for analysene og besvarelsen av vår problemstilling.

Vi tar utgangspunkt i analyser av risiko- og avkastningsegenskapene til infrastrukturinvesteringer og ser bort fra andre relevante “gevinster” ved slike investeringer, som inflasjonssikring og skattefordeler. Videre har vi avgrenset oss til å skille mellom direkte og indirekte infrastrukturinvesteringer, og vil derfor ikke gå inn på forskjellige egenkapital- og gjeldsinstrumenter ved infrastrukturinvesteringer. Dette er fordi disse temaene er såpass store i seg selv, og å gjennomføre analyser av dette hadde vært tidkrevende. Vi ser også bort fra andre psykologiske faktorer som kan påvirke det finansielle markedet.

Valg av en optimal portefølje vil avhenge av risikoen investoren ønsker å ta. I denne utredningen vil vi ikke diskutere risikotoleransen til SPU, da det ikke finnes en fasit på hva som er et riktig nivå på risikoen til fondet. Risikotoleransen vil imidlertid avhenge av eierne,

representert ved politiske myndigheter og vi avgrenser oss derfor til å finne et sett av effisiente porteføljer i stedet for én optimal portefølje.

Utredningen har som mål å gi et mer helhetlig bilde av infrastrukturinvesteringer fremfor å gå i dybden. Vi har derfor avgrenset oss til å se generelt på infrastrukturinvesteringer, herunder noterte indirekte infrastrukturinvesteringer og direkte infrastrukturinvesteringer, og tar med det ikke for oss spesielle typer infrastrukturinvesteringer som for eksempel offentlig-privat samarbeid.

1.4 Oppbygning

Utredningen er delt inn i 6 hoveddeler og 1 konkluderende del.

I kapittel 2 gir vi en generell fremstilling av Statens pensjonsfond utland. I dette kapittelet ser vi blant annet på fondets størrelse, forvaltningen av fondet og investeringsstrategien. Herunder fremheves særtrekkene til SPU som vil påvirke fondets investeringsstrategi.

I kapittel 3 presenteres teorien vi bruker for å svare på problemstillingen vår. Teoridelen tar først og fremst utgangspunkt i moderne porteføljeteori. Teorien sier i hovedsak at diversifisering kan redusere risikoen til en portefølje uten at det vil gå på bekostning av avkastningen. Forskjellige prestasjonsmål vil også bli presentert i denne delen.

En sammenligning av SPU og andre langsiktige investorer legges frem i kapittel 4. Sammenligningen er gjort for å kartlegge investeringsstrategien til lignende fond, og for å se hvordan strategien til SPU avviker fra disse.

I kapittel 5 tar vi for oss infrastruktur som aktivaklasse. Her vil vi blant annet gi en definisjon av infrastruktur, se på størrelsen på infrastrukturmarkedet og ulike måter å investere i infrastruktur. Videre beskriver vi ulike risikofaktorer knyttet til infrastrukturinvesteringer.

Metoden som vi senere benytter i analysen beskrives i kapittel 6. Denne delen tar for seg modellen som benyttes i porteføljeoptimeringen og fremgangsmåten for å beregne relativ risikoreduksjon. Herunder gir vi også en begrunnelse for valg av data og presenterer de ulike indeksene.

Vi presenterer så analysen med tilhørende resultater i kapittel 7. Under denne delen ser vi på resultatene fra analysene av både indirekte og direkte infrastrukturinvesteringer. Vi fremhever spesielt risiko- og avkastningsegenskaper, korrelasjonene mellom aktivaklassene, endring av den effisiente fronten og relativ risikoreduksjon. Diskusjon og kritikk av resultatene er også en del av dette kapittelet.

Utredningen avsluttes med konklusjon og forslag til videre forskning i kapittel 8.

2. Statens Pensjonsfond

Statens petroleumsfond ble etablert 22. juni 1990 for å gi myndighetene større handlingsrom ved fallende oljepriser eller nedgang i fastlandsøkonomien. Fondets inntekter er statens netto kontantstrøm fra petroleumsvirksomheten, nettofinanstransaksjoner knyttet til petroleumsvirksomhetene, samt fondets avkastning. Formålet for opprettelsen av Statens petroleumsfond var å sikre en langsiktig disponering av petroleumsformuen. Statens pensjonsfond ble opprettet i 2006 som en videreføring av Statens petroleumsfond. Fondet består av Statens pensjonsfond utland (SPU) (tidligere Statens petroleumsfond) og Statens pensjonsfond Norge (SPN) (tidligere Folketrygdfondet). Navneskiftet var i stor grad politisk motivert for å sette fokus på utfordringene knyttet til fremtidige pensjonsutbetalinger. En ønsket blant annet at befolkningen skulle få bedre forståelse for at petroleumsformuen må komme både nåværende og fremtidige generasjoner til gode. Fondet er imidlertid ikke øremerket pensjoner eller andre formål, men skal dekke det oljekorrigerte budsjettunderskuddet (Finansdepartementet, 2010).

Finansdepartementet har i oppgave å forvalte Statens pensjonsfond, men har delegert oppgaven av å forvalte SPU og SPN til henholdsvis NBIM og Folketrygden, jf. Meld. St. 15 (2010-2011). Forvaltningen skjer i henhold til regler fastsatt av Finansdepartementet.

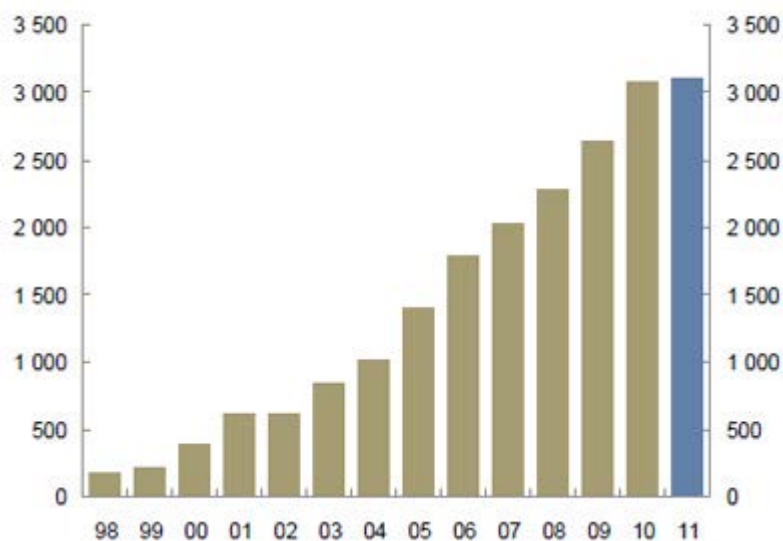
2.1 Statens pensjonsfond utland

For å sikre at petroleumsinntektene skal bidra til en stabil utvikling i norsk økonomi, skal inntektene gradvis fases inn i økonomien, samtidig som sparemidlene skal plasseres utenfor Norge, jf. St. meld. nr. 24 (2006-2007). Ved at en stor del av petroleumsinntektene investeres i utlandet, bidrar Statens pensjonsfond utland til en kapitalutgang som motvirker utslag i kronekursen som følge av en stor og varierende valutainngang fra petroleumssektoren.

2.1.1 Størrelse og utvikling

SPU regnes som verdens nest største statlige investeringsfond, kun overgått av Abu Dhabi Investment Authority, jf. Meld. St. 15 (2010-2011). Siden 1996 har fondet vokst fra 2 milliarder kroner til nærmere 3 100 milliarder kroner ved inngangen til 2011. Figur 2.1 viser hvordan utviklingen i fondets markedsverdi har vært i løpet av de siste 14 årene.

Figur 2.1: Utviklingen i fondets markedsverdi. Milliarder kroner



Kilde: NBIM, 2011

Den videre utviklingen i fondet kan være vanskelig å anslå. Det er for eksempel usikkerhet knyttet til fremtidig produksjon av olje og gass, samt utviklingen i olje- og gassprisene. Utviklingen i finansmarkedene vil også være av betydning for markedsværdien til SPU. SPU ligger likevel an til å vokse betydelig i årene fremover. I Nasjonalbudsjettet 2011 ble fondets størrelse anslått til over 6 000 milliarder kroner ved inngangen til 2020, altså en dobling av dagens verdi. Selv om SPU ligger an til å ha en betydelig vekst i årene som kommer, vil de løpende tilførslene til fondet etter hvert avta. I Meld. St. 15 (2010-2011) anslås det at de årlige uttakene fra fondet i 2020 vil bli større enn tilførselen av nye midler til fondet. Fondet vil fortsatt vokse ettersom avkastningen på kapitalen forventes å være høyere enn netto uttak fra fondet.

2.1.2 Bruken av oljepenger

I 2001 la regjeringen frem retningslinjer for bruk av petroleumsinntekter i budsjettpolitikken, jf. St. meld. nr. 29 (2000-2001). Disse retningslinjene er kjent som handlingsregelen. Handlingsregelen er en plan for jevn og gradvis økning i bruken av oljeinntekter, omtrent i takt med utviklingen i forventet realavkastning av Statens pensjonsfond utland (anslått til 4 prosent). I handlingsregelen legges det vekt på å jevne ut svingninger i økonomien for å sikre stabil økonomisk vekst og høy sysselsetting. En jevn innfasing av petroleumsinntektene

bidrar til å redusere faren for presstendenser i norsk økonomi og store omstillinger mellom konkurranseutsatte og skjermede næringer («Hollandsk syke»).

Bruken av petroleumsinntekter måles ut ifra det strukturelle, oljekorrigerte underskuddet. Finansdepartementet (2011) definerer strukturelt, oljekorrigert budsjettunderskudd som *«et mål for den underliggende utviklingen i det oljekorrigerte budsjettunderskuddet og dermed i bruken av oljeinntekter over statsbudsjettet»*. I perioder med lavkonjunktur og fall i skatteinntektene øker det oljekorrigerte underskuddet. Handlingsregelen tillater da at en kan drive aktiv motkonjunkturpolitikk, og øke overføringene fra fondet til budsjettet, mens det er omvendt i perioder med høykonjunktur. Dermed får konjunkturelle svingninger i skatteinntektene lite å si for budsjettpolitikken. I tillegg legger handlingsregelen grunnlaget for stabile forventninger, blant annet i valutamarkedet. På den måten slipper en unødvendige svingninger i valutakursen som vil være uheldig for konkurranseutsatte næringer.

Siden det kun er realavkastningen fra fondet som skal brukes, vil handlingsregelen sørge for at petroleumsformuen også kommer fremtidige generasjoner til gode. Dermed vil både rettferdighets-, stabiliserings- og pengepolitiske hensyn ivaretas.

2.1.3 SPU sine særtrekk

SPU har særtrekk som skiller fondet fra andre gjennomsnittsinvestorer. Disse særtrekkene er noen av de faktorene som vil spille inn på fondets aktivaallokering og investeringsstrategi. Fondets viktigste særtrekk omfatter i følge Norges Bank dets størrelse og langsiktige tidshorisont, jf. Meld. St. 1 (2010-2011). Når vi senere skal se på muligheten for å inkludere infrastrukturinvesteringer i deres portefølje vil disse faktorene påvirke resultatet.

Tidshorisont

Aksjer er svært volatile og har betraktelig høyere risiko enn for eksempel obligasjoner. Det er alltid en risiko for at aksjemarkedet kan falle betraktelig på kort sikt. For at investorer fortsatt skal ønske å investere i aksjer som er relativt mer risikable enn obligasjoner har aksjer en større risikopremie. For at denne risikopremien skal være reell, må det være større sannsynlighet for at aksjen er det beste valget jo lenger tidsperspektiv investoren har. På den måten vil tidsperspektivet til en investor spille en betydelig rolle i valg av investeringsstrategi. Jo lengre tidshorisont, jo større andel kan investoren tillate seg å plassere i mer risikable aktiva, gitt mean reversion i avkastningen. Se avsnitt 3.5 for nærmere

diskusjon.

Generelt for pensjonsfond vil den grunnleggende risikoen være å ikke kunne betale ut pensjoner når disse forfaller til betaling. Det er derfor viktig å sørge for at sluttverdien eller gjennomsnittsavkastningen ikke faller under en viss minimumsverdi. Risikable investeringer har som nevnt over høyere forventet avkastning. Sannsynligheten for at sluttverdien/gjennomsnittsavkastningen ikke faller under en viss minimumsverdi vil dermed falle med horisontens lengde. Lengre horisont tilsier derfor større andel investert i risikable aktiva.

Det er viktig å merke seg at SPU, i motsetning til tradisjonelle pensjonsfond, ikke er øremerket til særskilte forpliktelser (bortsett fra handlingsregelen). Det er derfor liten risiko for at staten vil ta ut store beløp over kort tid. Fondet har derfor en høyere kortsiktig risikobærende evne og lenger tidshorisont enn andre pensjonsfond.

Siden SPU har en lang investeringshorisont fører det til at fondet tåler kortsiktige kapitaltap og mer volatilitet i finansmarkedet. Fondet kan derfor investere en større andel i risikable aktiva med høye risikopremier. I tillegg vil den lange horisonten føre til at fondet har begrenset behov for likviditet. Dette gir SPU en naturlig fordel når det gjelder å høste likviditetspremier.

Størrelse

SPU er som tidligere nevnt verdens nest største fond. Dette er en konkurransefordel som fondet kan dra nytte av. Størrelsen gir blant annet stordriftsfordeler i forvaltningen. For eksempel vil samlede forvaltningskostnader målt som andel av fondets kapital være lavere for et stort fond sammenlignet med et mindre fond. I tillegg er det lettere for et større fond å bygge opp kompetanse i flere deler av forvaltningen og således være mer kompetent til å diversifisere fondet i nye markeder, sektorer og/eller aktivaklasser. Det er viktig for SPU å være bevist på sin størrelse for å dra nytte av den.

På grunn av fondets størrelse og langsiktige horisont kan SPU være en opportunistisk selger av likviditet. Markedslikviditeten er høy i markeder med offentlig omsetning. På den måten kan fondet dra fordel av illikviditet, i tillegg til at mange investorer vil ønske å være på andre siden av SPU sine transaksjoner akkurat på grunn av disse særtrekkene. Fondet kan derfor tjene likviditetspremier ved å fungere som en opportunistisk leverandør av likviditet

gjennom motsykliske transaksjoner i illikvide markeder og ved å kjøpe mindre attraktive aktivum (Strategirådet, 2010).

På bakgrunn av SPU sine særtrekk er fondet derfor godt egnet til å investere i risikable aktiva med høye risikopremier, i tillegg til å høste potensielle likviditetsgevinster ved å investere i mindre omsettbare aktiva.

2.1.4 Investeringsstrategi og aktivaallokering

Investeringsstrategien til SPU er som tidligere nevnt fastsatt av Finansdepartementet. Ved valg av strategi for fondet er det viktig å ta utgangspunkt i særtrekk ved fondet og forvaltningsoppdraget. Norges Bank har som diskutert ovenfor fremhevet fondets størrelse og langsiktige investeringshorisont som de viktigste særtrekkene. Fondet har derfor begrenset likviditetsbehov og tåler mer avkastningsvolatilitet og kortsiktige kapitaltap enn de fleste investorer. Tilpasning av investeringsstrategien til disse særtrekkene kan gi grunnlag for andre strategier enn hva som er riktig for en gjennomsnittsinvestor. I tillegg skiller SPU seg fra andre investorer ved å være uavhengig av kortsiktig finansiering, fondet har ingen klart definerte forpliktelser, og er ikke underlagt særskilte reguleringer som kan føre til kostbare og ugunstige tilpasninger. Det er derfor lite som tilsier at investeringsmulighetene til SPU er mer begrenset enn for sammenlignbare fond.

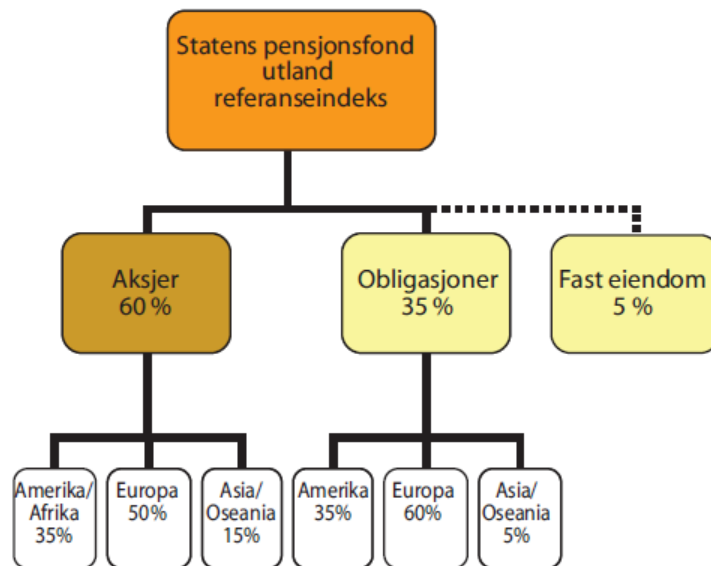
Investeringsstrategien til SPU bygger på et sett av grunnleggende antakelser om hvordan finansmarkedene fungerer, jf. Meld. St. 10 (2009-2010). Dette inkluderer blant annet en tro på at markedene er effisiente, redusert risiko ved diversifisering, et fokus på å tjene på risikopremier, fastsetting av en referanseindeks og integrering av ansvarlige investeringer i fondet.

NBIM forvalter fondet med mål om høyest mulig avkastning i tråd med eiernes risikopreferanser, i dette tilfellet representert ved politiske myndigheter (Strategirådet, 2010). For å oppnå dette er det mest fornuftig for NBIM å opptre i markedet som en finansiell investor. Den strategiske aktivaallokeringen gir uttrykk for ønsket risikonivå og bestemmer således den forventede avkastningen til fondet.

Investeringsstrategien er nedfelt i en referanseportefølje. Denne referanseporteføljen er satt sammen av aksje- og obligasjonsindekser fra mange land. Indekser fra leverandørene FTSE

og Barclays Capital Aggregate Index benyttes for henholdsvis aksjer og obligasjoner. Referanseporteføljen er satt sammen på følgende måte:

Figur 2.2: Strategisk referanseindeks for SPU



Kilde: Meld. St. 10 (2009-2010), s. 20.

I Nasjonalbudsjettet 2007 står det at «referanseporteføljen benyttes som et risikostyringsverktøy, ved at det er definert en ramme for hva som aksepteres av avvik mellom de faktiske investeringer og referanseporteføljen. Avviket måles ved standardavviket til avkastningen av differanseporteføljen, som omtales som relativ volatilitet». Tillatt avvik er på 1,5 prosent (St. meld. nr. 1 (2006-2007) s.119).

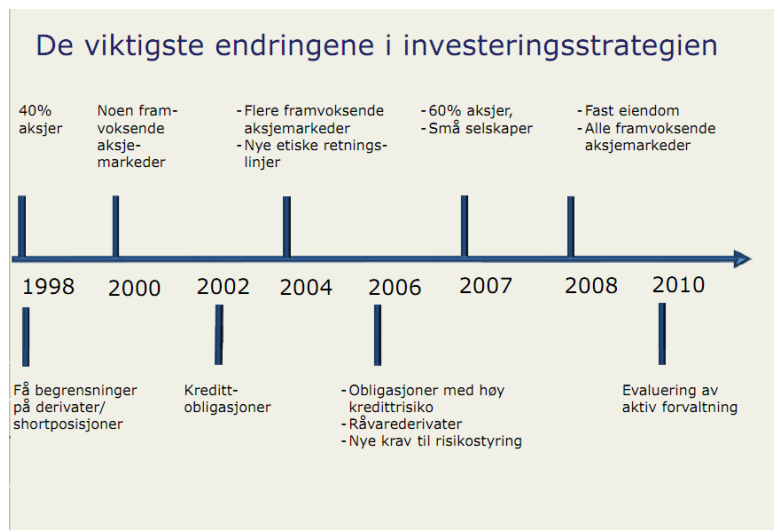
En av de viktigste beslutningene ved investeringsstrategien er valget av aktivaandeler. Opprinnelig var aktivaallokeringen fordelt på 40 prosent aksjer og 60 prosent rentebærende instrumenter. Finansdepartementet la i St. meld. nr. 24 (2006-2007) opp til å øke aksjeandelen til 60 prosent, og således redusere obligasjonsandelen til 40 prosent. Grunnen til dette var at analyser utført av Norges Bank, viste at ved en høyere aksjeandel ville SPU bli mer enn kompensert for en høyere risiko med en økt potensiell avkastning.

Fondet fikk i mars 2010 mandat fra Finansdepartementet til å investere inntil 5 prosent av fondet i eiendom, jf. Meld. St. 10 (2009-2010). Begrunnelsen for å inkludere eiendom i investeringsporteføljen var blant annet ønsket om å spre risikoen i fondet ytterligere og øke andelen investert i realaktiva for å bevare fondets internasjonale kjøpekraft best mulig. Eiendomsinvesteringene vil komme til fradrag fra allokeringen til rentebærende

instrumenter. Den første eiendomsinvesteringen ble foretatt i begynnelsen av januar 2011 ved kjøpet av eiendommer i Regent Street i London (NBIM, 2011a).

Figur 2.3 illustrer hvordan investeringsstrategien til SPU har utviklet seg over tid.

Figur 2.3: Utvikling av investeringsstrategien til SPU



Kilde: Skancke, 2011

3. Teori

I det følgende presenterer vi det teoretiske grunnlaget for utredningen. Vi vil først beskrive relevante prestasjonsmål før vi går nærmere inn på de aktuelle teoriene. Dette kapittelet er i hovedsak basert på Bodie et al. (2009).

3.1 Teoretisk fremstilling av prestasjonsmål

3.1.1 Avkastning

Historisk avkastning til finansielle instrumenter er gitt ved endringen i markedsverdien til instrumentet fra et tidspunkt til et annet. Vi skiller vanligvis mellom aritmetisk og geometrisk avkastning.

Aritmetisk gjennomsnittlig avkastning gir et estimat på forventet avkastning. Ved beregning av forventet avkastning basert på historiske data, behandles hver observasjon som et like sannsynlig «scenario». Det beregnes ved å summere avkastningen på ulike tidspunkt og dele på antall observasjoner, gitt ved følgende formel:

$$r_A = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N r_t$$

der

r_A Utvalgets aritmetiske gjennomsnittsavkastning

N Antall observasjoner

r_t Avkastning i periode t

Dersom tidsserien representerer den sanne underliggende sannsynlighetsfordelingen, er aritmetisk snitt fra en historisk periode et godt estimat på forventet avkastning. Det er imidlertid verdt å merke seg at i utvalg med skjev fordeling («skewness»), kan det aritmetiske gjennomsnittet gi et feil bilde av de observerte dataene (se avsnitt 7.3.1 for en nærmere diskusjon).

Geometrisk gjennomsnittlig avkastning, eller tidsvektet avkastning, brukes for å finne et mål på den *faktiske* avkastningen i en portefølje over en utvalgsperiode. Den geometriske gjennomsnittsavkastningen angir den gjennomsnittlige vekstfaktoren til en investering og er gitt ved

$$r_G = [(1 + r_1)(1 + r_2) \dots (1 + r_{t-1})(1 + r_t)]^{1/N} - 1$$

der

r_G Utvalgets geometriske gjennomsnittsavkastning

N Antall observasjoner

r_t Avkastning i periode t

Denne metoden tar hensyn til reinvesteringseffekten og «rentesrente-effekten». Sistnevnte medfører at negative avkastninger vil veie mer enn positive avkastninger. Følgelig vil det geometriske gjennomsnittet bli lavere enn det aritmetiske. Jo større svingninger (volatilitet) i avkastning, jo større vil forskjellen mellom aritmetisk og geometrisk gjennomsnitt være. Sammenhengen er gitt ved $r_G = r_A - \frac{1}{2}\sigma^2$, der σ^2 er volatilitet til avkastningen (se forklaring av volatilitet senere).

Realisert avkastning på en investering måles vanligvis ved bruk av geometrisk avkastning. Aritmetisk avkastning er vanlig å bruke ved forventet avkastning, ved beregning av ulike prestasjonsmål, i tillegg til ved optimering av porteføljer (Mæland, 2009). På bakgrunn av dette vil vi basere analysen vår på aritmetisk avkastning. Vi vil imidlertid også oppgi geometrisk avkastning.

3.1.2 Risiko

En investor er ikke bare interessert i fondets avkastning, men også risikoen som er tatt for å oppnå denne avkastningen. Vi kan se på denne risikoen som usikkerheten til den forventede avkastningen, og en slik usikkerhet er gitt ved variansen. Vi kan si at risiko og avkastning henger sammen ved at en investor forventer høyere avkastning ved høyere varians.

Standardavvik

Standardavviket er brukt til å måle usikkerheten og er kvadratroten av variansen til avkastningen. Standardavviket (σ) er gitt ved følgende formel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (r_t - r_A)^2}$$

der

r_A Utvalgets aritmetiske gjennomsnittsavkastning

r_t Avkastning i periode t

N Antall observasjoner

3.1.3 Korrelasjon

Korrelasjon eller samvariasjon er et mål på den lineære avhengigheten mellom to variabler. Den lineære avhengigheten kan måles ved korrelasjonskoeffisienten. Koeffisienten kan variere mellom -1 og $+1$. En høy koeffisient indikerer en sterk samvariasjon mellom variablene og betyr at dersom variabel A øker, vil variabel B øke i forhold til korrelasjonskoeffisienten.

Korrelasjonskoeffisient = $+1$: Perfekt lineær samvariasjon

Korrelasjonskoeffisient = 0 : Ingen lineær samvariasjon

Korrelasjonskoeffisient = -1 : Perfekt negativ lineær samvariasjon

Korrelasjonskoeffisienten (ρ_{ij}) kan beregnes på følgende måte:

$$\rho_{ij} = \frac{Cov(r_i, r_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

der

$Cov(r_i, r_j)$ Kovariansen mellom avkastningen til aktivum i og j

σ_i, σ_j Standardavviket til aktivum i og j

Hvis investeringsaktiva ikke er perfekt korrelerte, kan risikoen til porteføljen reduseres ved å inkludere flere aktivaklasser og/eller verdipapirer i porteføljen. Ved en perfekt negativ korrelasjon kan risikoen elimineres.

3.1.4 Sharpe rate

For å kunne måle prestasjonen til investeringer samt å sammenligne forskjellige investeringer er det utarbeidet flere prestasjonsmål. Disse måler historisk prestasjon gitt ulike forutsetninger. Ofte blir investeringene målt oppimot en benchmark som har tilsvarende egenskaper som selve investeringen. For eksempel er det vanlig å måle aksjeinvesteringer opp mot en markedsportefølje bestående av S&P 500 indeksen.

I vår utredning vil vi primært bruke Sharpe raten for å måle prestasjonen til investeringene. Til tross for at ulike mål ofte gir ulike rangeringer av investeringer er Sharpe raten ett av de mest brukte prestasjonsmålene, og vi vil derfor begrense oss til bruken av dette. Sharpe raten eller risikojustert avkastning er et mål på hvor stor meravkastningen er i forhold til risiko. På den måten viser Sharpe raten hvor mye avkastning investoren blir kompensert for til den gitte risikoen.

$$\text{Sharpe rate} = \frac{r_i - r_f}{\sigma_i}$$

der

r_i Avkastning til aktivum i

r_f Risikofri rente

σ_i Standardavviket til aktivum i

Som formelen viser, divideres investeringens meravkastning ($r_i - r_f$) på investeringens standardavvik (σ_i). Sharpe raten er også stigningstallet til kapitalallokeringslinjen vist i figur 3.2.

3.2 Moderne porteføljeteori

Moderne porteføljeteori ble introdusert av Harry Markowitz i 1952. Markowitz introduserte en formell modell for porteføljevalg med vekt på diversifisering. Diversifisering innebærer at

en ikke bør «putte alle eggene i en kurv». Teorien sier i hovedsak at diversifisering kan redusere risikoen til en portefølje uten å gå på bekostning av avkastningen.

Markowitz (1959) viser at avkastningen til en portefølje av aktiva er lik det vektete snittet av avkastningene til de individuelle aktiva. Summen av w_i , som er andel av aktivum i investert i en portefølje bestående av N aktiva, må være lik 1:

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1$$

Forventet avkastning fra porteføljen, P , er gitt ved:

$$E(r_P) = \sum_{i=1}^N w_i E(r_i),$$

der $E(r_i)$ er forventet avkastning fra aktivum i .

Variansen til porteføljen er definert som:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N w_i w_j \sigma_{ij}$$

Alternativt kan formelen skrives som:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N w_i w_j \sigma_{ij}$$

der σ_{ij} er kovariansen til aktiva i og j , $\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$ og ρ_{ij} er korrelasjonskoeffisienten.

Formlene viser at risikoen til en portefølje avhenger av variansen til alle aktiva pluss kovariansen mellom dem. For å spre risiko holder investoren en portefølje der aksjene i porteføljen ikke er perfekt korrelerte med hverandre. Desto lavere korrelasjon mellom de ulike aktiva, desto større er diversifiseringseffekten. Risikoen kan med andre ord reduseres uten at dette har noen negativ effekt for forventet avkastning.

Varians-kovarians matrisen (VCV) er et nyttig verktøy for å kalkulere variansen til en porteføljes avkastning når vi har en portefølje som består av mer enn to aktiva. Gitt at porteføljen består av N aktiva, vil varians-kovarians matrisen være gitt ved:

$$VCV = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \cdots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

Matrisen viser variansene langs diagonalen og kovariansen mellom de representative parene av aktiva på de andre plassene (Benninga, 2008).

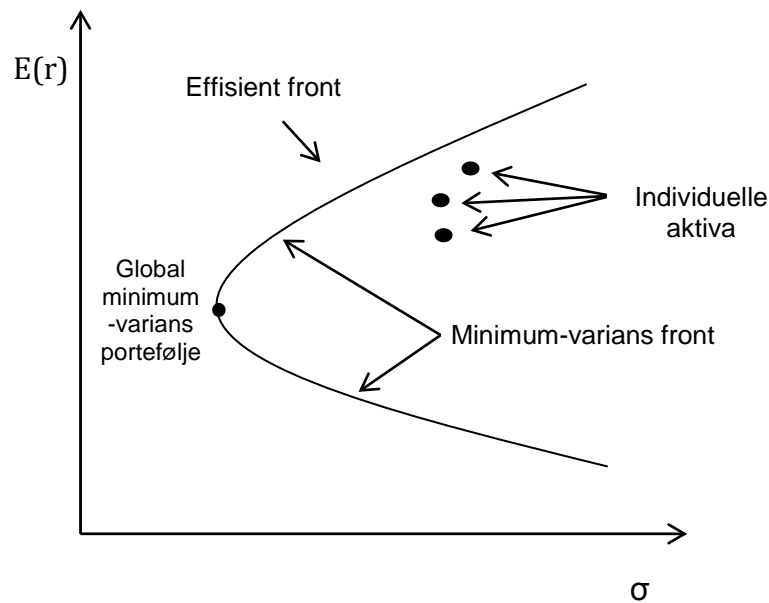
Formålet med Markowitz' porteføljevalgmodell er å identifisere såkalte effisiente porteføljer som maksimerer avkastningen for et gitt standardavvik, eller minimerer standardavviket til en gitt avkastning (Markowitz, 1959). Teorien forutsetter altså at investor er risikoavers og ønsker å oppnå høyest mulig risikojustert avkastning. I denne utredningen forutsettes det i tillegg at SPU, som finansiell investor, ikke har mulighet til å shortselge¹ investeringer, slik at andelen i hvert enkelt aktivum må være større eller lik null.

Minimum-varians fronten illustrerer effekten av diversifisering. Hvert punkt i figur 3.1 under utgjør ulike porteføljer med forskjellig forventet avkastning og risiko. Den globale minimum-varians porteføljen har lavere standardavvik enn noen av de andre individuelle aktivaene. Dette forteller oss at porteføljer som kun inneholder ett bestemt aktivum er ineffisiente. Diversifisering gir derfor porteføljer med høyere avkastning og/eller lavere standardavvik.

Alle porteføljene som ligger på minimum-varians fronten fra den globale minimum-varians porteføljen og oppover gir den beste risiko/avkastnings-kombinasjonen. Denne delen av minimum-varians fronten kalles derfor for den effisiente fronten.

¹ Shortsalg er en strategi hvor en inntar en posisjon i et aktivum for å tjene penger på en prisnedgang. Dette skjer ved at en låner noe, selger det og så kjøper det tilbake igjen.

Figur 3.1: Minimum-varians front

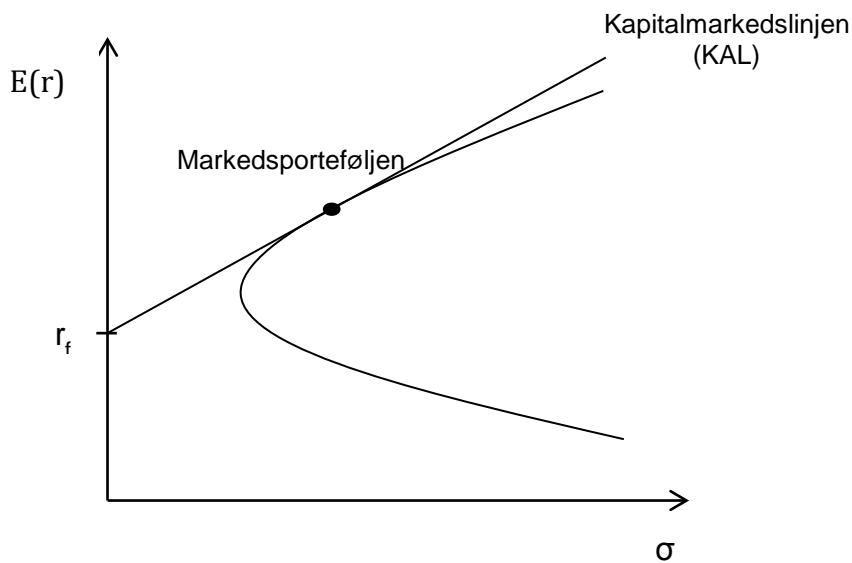


Kilde: Bodie et al., 2009 s. 210

3.3 Kapitalverdimodellen (CAPM)

Den mest kjente verdsettingsmodellen er kapitalavkastningsmodellen (CAPM). Modellen er sentral i moderne porteføljeteori og forklarer sammenhengen mellom forventet avkastning og risiko for et aktivum. Teorien i CAPM sier at en optimal tilpasset investeringsportefølje er satt sammen av en risikominimerende plassering og en markedsportefølje. Den risikominimerende plasseringen er investering i et tilnærmet risikofritt aktivum som gir en sikker avkastning (r_f). Modellen sier at alle rasjonelle og nyttemaksimerende investorer i et perfekt marked vil holde den samme porteføljen av aktiva, kalt markedsporteføljen. Markedsporteføljen består i teorien av alle investeringsinstrumenter som finnes i markedet, der instrumentenes andel i markedsporteføljen bestemmes av instrumentenes markedsverdi. Markedsporteføljen vil være på den effisiente fronten (som vist over), i tillegg vil porteføljen være tangentporteføljen til den optimale kapitalallokeringslinjen (KAL). Kapitalallokeringslinjen er en rett linje som går fra r_f og representerer risikofrie investeringer. Alle rasjonelle investorer vil tilpasse seg på denne allokeringslinjen da den gir et optimalt bytteforhold mellom avkastning og risiko. Det er investorens risikoaversjon som gir vektingen mellom det risikofrie aktivum og markedsporteføljen. På denne måten vil hver enkelt investor tilpasse seg forskjellig.

Figur 3.2: Markedsporteføljen og kapitalmarkedslinjen



Kilde: Bodie et al., 2009, s. 206

Risikopremien for markedsporteføljen ($E(r_M)$) er proporsjonal med risikoen og risikoaversjonen for den representative investor. Matematisk kan dette vises som:

$$E(r_M) - r_f = \bar{A}\sigma_M^2$$

der

r_f Risikofri rente

\bar{A} Gjennomsnittlig nivå for risikoaversjon

σ_M^2 Variansen til markedsporteføljen M

Siden markedsporteføljen er den optimale porteføljen, som er diversifisert, er σ_M^2 den systematiske risikoen.

Risikopremien for individuelle aktiva vil være proporsjonal med risikopremien til markedsporteføljen, og beta-koeffisienten for aktivumets relasjon til markedsporteføljen. Beta måler hvordan avkastningen til aktivumet samvarierer med markedsporteføljen. En beta lik 1 viser at en aksje følger markedsporteføljens svingninger. Betaverdier baserer seg på kovariansen mellom forventet avkastning til et aktivum og den forventede avkastningen i markedet dividert med markedsrisikoen. Matematisk er beta definert som:

$$\beta_i = \frac{Cov(r_i, r_M)}{\sigma_M^2}$$

der

$Cov(r_i, r_M)$ Kovariansen mellom avkastningen til aktivum i og markedsporteføljen M

σ_M^2 Variansen til markedsporteføljen M

Den lineære sammenhengen mellom forventet avkastning på aktivum i og risiko, målt ved beta (β_i) er dermed gitt ved:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i[E(r_M) - r_f]$$

der

r_f Risikofri rente

$E(r_M)$ Forventet avkastning på markedsporteføljen M

Modellen forklarer avkastningen til individuelle selskaper ut ifra hvor sensitiv selskapets avkastning er overfor avkastningen på en portefølje som består av markedsporteføljen.

CAPM bygger på en rekke forutsetninger som for eksempel perfekte kapitalmarkeder og rasjonelle investorer. Investorer vil i virkeligheten ikke ha en portefølje som er stor nok til at det er mulig å dekke hele markedsporteføljen. I tillegg vil de være opptatt av andre elementer enn de i modellen, som for eksempel politisk og juridisk risiko samt transaksjonskostnader. Dette gjør at investorer i virkeligheten vil avvike fra markedsporteføljen.

3.4 Diversifisering

Et av grunnprinsippene i moderne porteføljeteori er at diversifisering kan redusere risikoen til porteføljen (Markowitz, 1959). Diversifisering av en portefølje skjer ved at investoren fordeler sin investering i ulike enkeltinstrumenter og aktiva, og på den måten unnlater å utsette seg for unødvendig risiko. Risikoen til en portefølje består av både systematisk og usystematisk risiko.

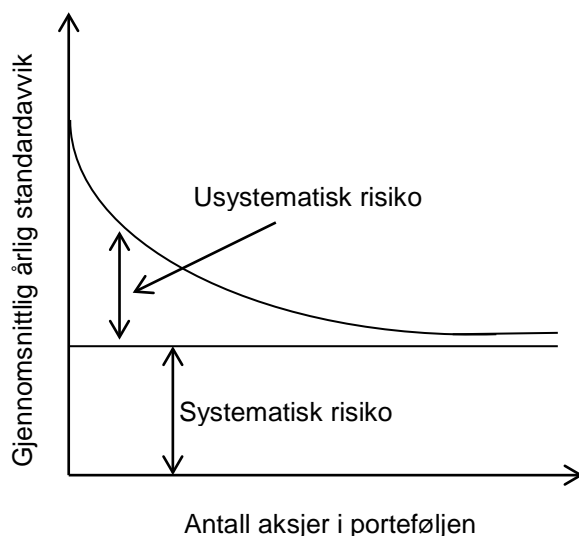
Den systematiske risikoen anses som markedsrisikoen, og er risikoen relatert til bevegelser i markedet. En slik risiko kan bli påvirket av makroøkonomiske variabler som inflasjon,

konjunktursyklus, rentenivå og valutakurser. Ingen av disse faktorene kan predikeres med sikkerhet og den systematiske risikoen kan derfor ikke diversifiseres bort. I kapitalverdimodellen defineres denne risikoen som beta.

Den usystematiske risikoen er assosiert med hvert enkelt instrument. Det vil si at den usystematiske risikoen til en aksje avhenger av bedriftsspesifikk påvirkning. Disse faktorene kan påvirke én bedrift uten å ha påvirkning på andre bedrifter. Ved å investere i et tilstrekkelig antall aktiva, vil denne risikoen i praksis nærme seg null. Den usystematiske risikoen kan dermed delvis diversifiseres bort ved å holde en portefølje av mange aksjer og/eller finansielle instrumenter. En perfekt diversifisert portefølje vil i teorien følge svingningene i markedet.

Figur 3.3 viser hvordan diversifisering kan redusere den usystematiske risikoen i en portefølje:

Figur 3.3: Porteføljerisiko som en funksjon av antall aktiva i porteføljen



3.5 Tidshorisont

Statens pensjonsfond utland har som tidligere nevnt en lengre tidshorisont enn de fleste investorer. Tidshorisonten spiller en avgjørende rolle for allokeringen av kapital. Ved en lang tidshorisont kan for eksempel en større andel plasseres i mer risikable aktiva. Dette argumentet er derimot kun gyldig dersom det er *mean reversion* i avkastningen (Matsen,

2009). Mean reversion er en teori som sier at avkastningsserien over tid vil svinge rundt sitt eget gjennomsnitt. I praksis betyr dette at avkastningen vil falle (øke) etter en periode med unormalt høy (lav) avkastning. Dersom avkastningen kan sies å ha mean reversion vil en oppleve redusert risiko ved lang tidshorison og variansen vil øke mindre enn proporsjonalt med tiden. En vil da ha negativ autokorrelasjon². Øker variansen mer enn proporsjonalt med tiden vil en derimot ha positiv autokorrelasjon. I slike tilfeller er det større sannsynlighet for at en periode med oppgang følges av en ny periode med oppgang enn en nedgang. Dette er kjent som *mean aversion*.

Mye av empirien støtter opp under hypotesen om mean reversion. Fama og French (1988) og Poterba og Summers (1988) var noen av de første som kom med statistiske bevis på mean reversion i aksjepriser. De fant blant annet at aksjekurser tar store midlertidige svingninger vekk fra sine fundamentale verdier, noe som fører til betydelig forutsigbar variasjon i aksjekursen. Senere har blant annet Balvers et al. (2000) og Gropp (2004) utført grundigere studier og kommet frem til lignende konklusjoner. Andre studier, av blant annet McPherson et al. (2005) og Jorion (2003) finner imidlertid lite og ingen bevis for mean reversion for lange tidshorisoner. Norges Bank forutsetter imidlertid en svak grad av mean reversion i aksjemarkedet og mean aversion i obligasjonsmarkedet (St. meld. nr. 1 (2006-2007)). Norges Bank benytter argumentet om mean reversion i aksjemarkedet for at det er lavere risiko knyttet til å holde en aksje i 15 år, enn å holde den i 1 år.

3.6 Tidsdiversifisering

I artikkelen «Beware of the Dogma» viser Kritzman & Rich at dersom en forutsetter mean reversion i markedet, reduseres annualisert volatilitet, samt sannsynligheten for negativ avkastning med tiden. Dette er kjent som tidsdiversifisering. Tidsdiversifisering er et begrep som innebærer at verdien av eiendeler er mindre risikable over lange tidshorisoner enn over kortere tidshorisoner. Hovedideen er at over en lang tidshorison har over gjennomsnittet-avkastning en tendens til å oppveie under gjennomsnittet-avkastning. Dersom avkastningen er log-normal og uavhengig over tid vil gjennomsnittsavkastningen øke lineært over tid, mens standardavviket vil øke med kvadratroten av tiden. Følgelig vil risikoen for å oppnå

² Autokorrelasjon forklares i avsnitt 7.3.2.

lavere avkastning enn den risikofrie renten gå mot null når tiden går mot uendelig. Selv om risikoen for å tape penger kan reduseres over tid, vil beløpet som kan gå tapt imidlertid øke proporsjonalt. Dette kan derfor utligne den økte nytten som en lang horisont kan tilby (Karlsson, 2005).

3.7 Strategisk allokering

Et viktig poeng for alle kapitalforvaltere er å fastsette en investeringsstrategi og derav en aktivaallokering. Valg av allokering vil si fordelingen av kapital i et fond mellom de enkelte aktivaklassene. Dette kan være valg om å investere i innenlandske og/eller utenlandske aksjer, innenlandske og/eller utenlandske obligasjoner, kontanter, fast eiendom og alternative investeringer som for eksempel unoterte aksjer og infrastruktur. Investeringsstrategien gjenspeiler på denne måten investorens ønske om avkastning i forhold til hvor stor risiko de er villige til å ta.

Strategisk aktivaallokering er den langsiktige fordelingen mellom slike aktivaklasser (Statens petroleumsfond, 2000). Beslutningene vil dermed holdes fast over en lengre periode. Det er imidlertid naturlig at beslutningene endres over tid, spesielt for et fond som er i en startfase. I tillegg vil større kapitaltilførsel vanligvis føre til en rebalansering av allokeringen.

I store pensjonsfond defineres ofte et konkret mål for andelen av de forskjellige aktivaklassene. I SPU sitt tilfelle er det som tidligere nevnt Finansdepartementet som setter dette målet gjennom referanseporteføljen. En passiv forvaltningsstrategi består i å handle referanseporteføljen, mens en aktiv forvaltningsstrategi kan for eksempel være en taktisk aktivaallokering som på kort sikt avviker fra andelene i referanseporteføljen. Aktiv og passiv forvaltningsstrategi vil ikke omtales nærmere i denne utredningen.

Store fond velger som regel å diversifisere porteføljen ved å fordele kapitalen på forskjellige aktivaklasser i forskjellige land. Hensikten med dette er, som diskutert i avsnittet om diversifisering, at en vil diversifisere bort markedsrisikoen. Fondet vil da maksimere avkastningen gitt et risikonivå. Siden forskjellige investorer blant annet har forskjellig risikoaversjon vil ulike aktører ha forskjellige porteføljer.

Det er viktig at forvaltningsstrategien representerer et risikonivå som over en lengre periode er akseptabel. På den måten vil strategien ikke bli påvirket av kortsiktige fall eller store kortsiktige nedganger i markedet. Undersøkelser gjort på amerikanske data viser at strategisk aktivaallokering kan forklare rundt 90 % av avkastningsvariansen til de representerte fondene (Ibbotson og Kaplan, 2000).

Det er flere faktorer som spiller inn på valg av en investeringsstrategi. For et stort og langsiktig fond vil blant annet risikotoleranse, tidsperspektiv, forventning om fremtidig avkastning og forventning om avkastningsprosessen spille inn på valget av strategien. I tillegg kan faktorer som likviditet, transaksjonskostnader, markedsstørrelse og gjennomførbarhet få stor betydning, avhengig av hvor fondet vil allokere sin kapital. Vi vil senere ta for oss noen av disse faktorene når vi skal se på muligheten for å inkludere infrastrukturinvesteringer i SPU sitt investeringsunivers.

4. Sammenligning med andre langsiktige investorer

I denne delen vil vi se hvordan investeringsstrategien til andre langsiktige og store investorer er i forhold til SPU. På grunn av begrenset tilgang på data hos mange av de store investorene, blir sammenligningsgrunnlaget begrenset og vi tar derfor utgangspunktet i en sammenligning gjort av Strategirådet i november 2010. Sammenligningen er ment som eksempel på investeringsstrategien og aktivaallokeringen hos noen av SPU sine referansefond.

Det er primært tre type fond SPU kan sammenlignes med. For det første er det andre store statlige fond, såkalte Sovereign Wealth Funds (SWF), som hovedsakelig har sin kapital fra naturressurser. Videre er det store pensjonsfond som har samme formål som SPU. Til sist kan SPU sammenlignes med store universitetsfond, som Yale Endowment Fund og Harvard Endowment Fund, da de har en tilsvarende lang horisont for sparingen. I denne sammenligningen ser vi først og fremst på andre SWF.

Tabell 4.1 viser den strategiske aktivaallokeringen til SPU, Canada Pension Plan Investment Board (CPPIB), Government of Singapore Investment Corporation (GIC), Alaska Permanent Fund Corporation (APFC), Abu Dhabi Investment Authority (ADIA), samt et gjennomsnitt for referansegruppen utarbeidet av CEM Benchmarking Inc. (CEM).

Tabell 4.1: Strategisk aktivaallokering hos utvalgte institusjonelle investorer

	SPU	CPPIB	GIC	APFC	ADIA	CEM
Aksjer	59,6%	40,8%	51%	36%	46-70%	49%
Obligasjoner	40,4%	32%	20%	17%	15-30%	32%
Fast eiendom	(5%)	6,1%	9%	12%	5-10%	11%
Infrastruktur		4,7%	3%	3%	1-5%	
Private equity		13,1%	7%	6%	2-8%	7%
Andre alternative investeringer		n/a	10%	26%	5-10%	1%
Sum	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Kilde: Strategirådet, 2010

Siden årsrapportene tallene er hentet fra ikke er ensartet kan det være vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Vi vil derfor kun se på den strategiske aktivaallokeringen til de forskjellige fondene og ser bort fra fondenes prestasjoner og resultater. En kan likevel få et oversiktlig bilde over strategien til de andre fondene.

Som en ser fra sammenligningen har SPU en lite diversifisert portefølje sammenlignet med referansegruppen. CPPIB, GIC, APFC og ADIA har alle inkludert fast eiendom, infrastruktur og private equity i sin portefølje. I tillegg investerer de fleste i andre alternative investeringer.

ADIA er rangert av SWF Institute som det største statlige fondet med aktiva til en verdi av 627 milliarder dollar (SWF Institute, 2011). Fondet har helt siden oppstarten i 1967 utviklet sin investeringsstrategi. ADIA begynte allerede i 1986 å investere i alternative investeringer og i 2007 ble infrastruktur inkludert i investeringsuniverset. Fondet mener infrastruktur er attraktivt for langsiktige investorer blant annet for sin stabile avkastning og kontantstrøm (Abu Dhabi Investment Authority, 2009).

APFC inkluderer også infrastruktur i sitt investeringsunivers. Styret i APFC poengterer at diversifisering av aktivaklasser vil kunne maksimere den potensielle avkastningen gitt ønsket risikonivå. Videre mener styret at økt diversifisering ved investering i infrastruktur vil sikre fondet mot langsiktig inflasjon og kortsiktig inflasjonssjokk (Alaska Permanent Fund Corporation, 2010).

GIC investerer i en diversifisert portefølje for å oppnå en god risikojustert avkastning (Government of Singapore Investment Corporation, 2011). Fondet investerer globalt i mange aktivaklasser, deriblant infrastruktur. For å finne ut hvor de skal investere tar GIC en vurdering av aktivumets langsiktige forventede avkastnings- og risikoprofil sammen med fondets investeringsmål.

APFC ble som SPU, opprettet etter å ha mottatt store petroleumsinntekter. Fondet har nylig endret investeringsstrategien, fra en tradisjonell investeringsstil lik SPU, til å allokere en større andel til alternative investeringer som infrastruktur og private equity.

Som for disse fondene vil investering i infrastruktur være velegnet for SPU. Fondet vil da få mulighet til å høste risikopremier som er i overensstemmelse med fondets lange tidshorisont. SPU fikk i 2010, som tidligere nevnt, tillatelse til å investere opptil 5 prosent i eiendom.

Siden markedet for infrastruktur er mindre enn eiendomsmarkedet foreslår Strategirådet at en mulig allokering i infrastruktur kan være rundt 2-3 prosent. (Strategirådet, 2010). NBIM har også foreslått å inkludere investeringer i infrastruktur i sitt brev av 6. juli 2010. Bakgrunnen for dette er å oppnå en bedre diversifisert portefølje, i tillegg til å høste likviditetspremier, jf. Meld. St. 1. (2010-1011).

5. Investering i infrastruktur

Det er økende behov for privat finansiering, vedlikehold, modernisering og utvikling av infrastruktur. Dette, sammen med infrastrukturinvesteringer sine attraktive egenskaper, har ført til at slike investeringer har blitt mer populære blant private investorer og institusjoner. Vi vil i det følgende kapitlet ta for oss infrastruktur som aktivaklasse og se på ulike egenskaper ved slike investeringer. Vi starter med å definere infrastruktur som en aktivaklasse før vi ser på størrelsen på infrastrukturmarkedet, hvorfor en investor bør investere i slike investeringer og hvilke mulige måter en investor kan tilnærme seg en infrastrukturinvestering.

5.1 Definisjon av infrastruktur som en aktivaklasse

Betegnelsen infrastruktur har vært brukt siden 1927 og refererer til offentlig arbeid som er nødvendig for at en industriell økonomi skal fungere (American Heritage Dictionary, 2011). OECD (sitert i Inderst, 2009, s. 5) definerer infrastruktur som *«et system for offentlig arbeid i et land, stat eller region, inkludert veier, «utilities» og offentlige bygninger»*.

Infrastruktur er imidlertid lettere å kjenne igjen enn å definere. Infrastruktur tillegges også ofte forskjellig mening i ulike sammenhenger. I forbindelse med denne utredningen kan infrastruktur defineres som: *«fysiske installasjoner og anlegg som er nødvendige for at samfunnet skal fungere»*, jf. Meld. St. 1 (2010-2011).

Infrastrukturaktiva er primært definert av fysiske karakteristikk og kan i følge Inderst (2009) klassifiseres i henhold til to kategorier; økonomisk infrastruktur og sosial infrastruktur.

Økonomisk infrastruktur er blant annet;

- *Transport*: Veier, jernbane, flyplasser, tunneler, bruer, t-bane
- *«Utilities»*: Vannforsyning, energidistribusjon, energiplantasjer, rørledning
- *Kommunikasjon*: TV/telefon-sendere, satellitter, kabelnettverk
- *Fornybar energi*

Sosial infrastruktur er blant annet;

- *Skoler*
- *Helse*: Sykehus, legesenter
- *Sikkerhet*: Fengsel, politi, militærstasjoner
- *Annet*: Parker

Det er flere «grå» områder i denne klassifiseringen, som for eksempel hvor grensen mellom offentlig og privat infrastruktur går. Usikkerhet rundt definisjonen påvirker ikke bare det teoretiske resultatet, men definisjonen vil også påvirke avkastnings- og risikoprofilen til slike investeringer. Vi har derfor, som diskutert over, valgt å ha en nokså vid definisjon på infrastruktur i denne utredningen.

På samme måte som en definerer infrastrukturinvesteringer ut ifra fysiske karakteristikk, kan en definere infrastrukturinvesteringer ut ifra følgende økonomiske karakteristikk;

- Høye etableringsbarrierer
- Stordriftsfordeler
- Uelastisk etterspørsel
- Lave driftskostnader
- Lang varighet
- Monopolistiske karakteristikk
- Fravær av substitutter

Infrastrukturinvesteringer har som oftest en eller flere av disse karakteristikkene.

Fra en slik finansiell definisjon kan en forstå at ved investeringer i infrastruktur kan en investor oppnå attraktiv avkastning, lav sensitivitet til svingninger i økonomien, lav korrelasjon med avkastningene fra andre aktivaklasser, langsiktig og stabil forventet kontantstrøm, god sikkerhet mot inflasjon og/eller samfunnsnyttige investeringer (CSR) (Inderst, 2009).

5.2 Størrelsen på infrastrukturmarkedet

For å analysere infrastruktur som en egen aktivaklasse er det nødvendig å se på størrelsen på infrastrukturmarkedet. Som tidligere nevnt er infrastruktur en ung aktivaklasse og

datagrunnlaget for å fastslå størrelsen på markedet er dermed relativt begrenset. Det er likevel ingen tvil om at infrastrukturmarkedet er enormt, og behovet for utvikling og vedlikehold fortsetter å vokse over hele verden. Deloitte (2006) estimerte investeringsbehovene verden rundt til å utgjøre over 3 400 milliarder dollar. Mye av dette behovet er knyttet til ønsket om å opprettholde økonomisk vekst i mange land.

Det eksisterer mange estimat på markedspotensialet til private infrastrukturinvesteringer. ULI og Ernst & Young (2007) har estimert at globale private investeringer i infrastruktur kan overgå 1 000 milliarder dollar årlig, noe som tilsvarer størrelsen på det globale eiendomsmarkedet. RREEF (investeringsforvaltningsdelen av Deutsche Bank) (2006b, sitert i Inderst, 2009, s. 10) estimerte verdien av økonomisk infrastruktur i Europa til omtrent 4 000 – 5 000 milliarder euro, mens det europeiske markedet for sosiale infrastrukturinvesteringer er estimert til å ha en verdi på 420 milliarder euro. Størrelsen på europeiske aksjer, obligasjoner og næringseiendom utgjør henholdsvis 8 000, 11 000 og 5 000 milliarder euro.

Det største potensiale for private investeringer finner en i Asia og i fremvoksende markeder. Estimer for det globale infrastrukturmarkedet strekker seg fra 12 – 20 000 milliarder dollar. Det er derimot verdt å merke seg at store deler av infrastrukturprosjektene vil være finansiert av offentlige budsjetter, og derfor ikke vil være tilgjengelige for institusjonelle eller private investorer (Inderst, 2009).

I følge OECD-rapporten «*Infrastructure to 2030*», vil en komme til å bruke 2,5 prosent av verdens årlige BNP på veier, jernbane, kraftoverføring og distribusjoner, vann og telekommunikasjon mellom 2007 og 2030. Over samme periode vil ytterligere 1 prosent av årlig BNP behøves for å øke strømforsyningskapasiteten.

Det er enklere å anslå størrelsen på noterte infrastrukturinvesteringer enn unoterte. Noterte infrastrukturselskaper har vært kjent for analytikere i mange år og er inkludert i veletablerte aksjeindekser. S&P (sitert i Inderst, 2009, s. 10) estimerte i 2007 markedsverdien av globale noterte infrastrukturselskaper til omtrent 2 100 milliarder dollar. Med utgangspunkt i deres indekser utgjør dette ca. 6 prosent av det globale aksjemarkedet som er ca. 44 000 milliarder dollar.

5.3 Hvorfor investere i infrastruktur

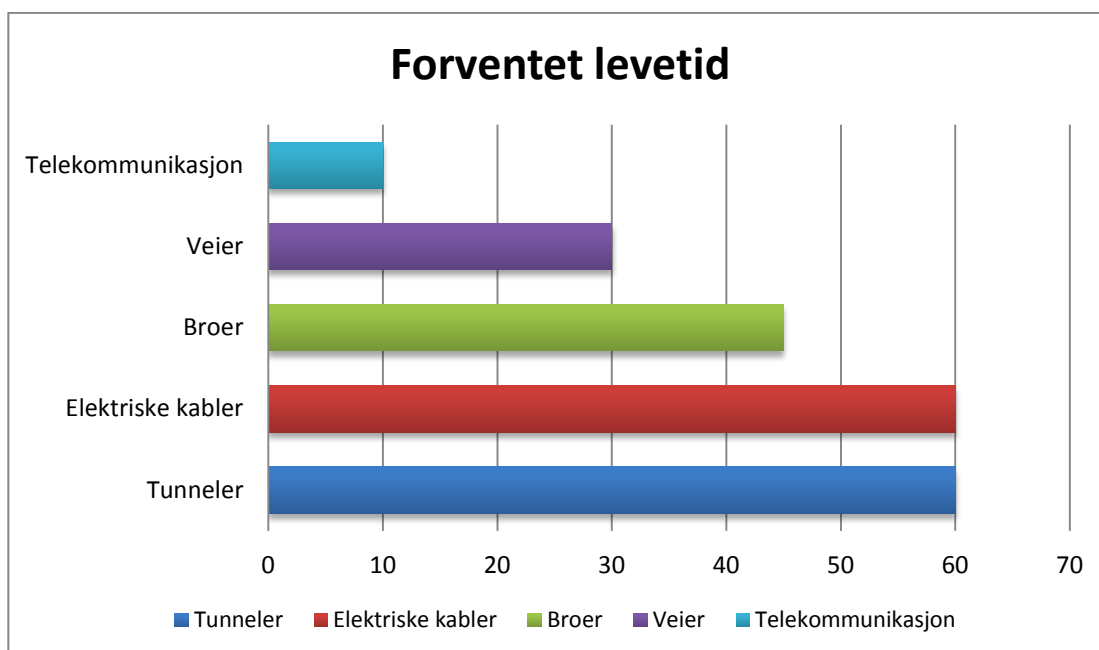
Det er flere faktorer som har ført til at investorer de siste årene har begynt å investere i infrastruktur. Infrastrukturinvesteringer har flere fordelaktige egenskaper som kan skille de fra andre aktivaklasser.

5.3.1 Langsiktig investering

Infrastrukturinvesteringer generer en langsiktig kontantstrøm. Levetiden for infrastruktur varierer fra 10 år for telekommunikasjon til oppimot 60 år for tunneler og overføringskabler for elektrisitet. En lang levetid vil balansere investorens initiale kapitalintensitet og irreversible kostnader, men til gjengjeld gi økt risiko ved at investoren har en forventet kontantstrøm 10 til 15 år inn i fremtiden (Sawant, 2010).

Figur 5.1 viser forventet levetid for noen type infrastrukturinvesteringer:

Figur 5.1: Forventet levetid til infrastrukturaktiva



Kilde: Sawant, 2010, s. 38

Som vi ser fra figuren er infrastrukturinvesteringer som regel langsiktige investeringer. I tillegg er det vanlig å anta at en kan forlenge levetiden til infrastrukturinvesteringene. Dette er fordi de for eksempel kan bli restaurert og brukt videre, og rettighetene til infrastrukturinvesteringen kan vare opptil ca. 100 år (Beeferman, 2008).

Infrastrukturaktiva trenger ofte store investeringer i forkant av utbyggingen. En vei trenger kapitalinvesteringer før brukerne av veien kan begynne å betale bompenger. Til tross for dette har de ofte en avtalt kontantstrøm. Dette gjør at slike investeringer kan være fordelaktige for pensjonsfond med en lang tidshorisont og lave likviditetsbehov.

5.3.2 God risikojustert avkastning

Infrastrukturmarkedet har i lang tid hatt god avkastning. Forskning viser til at infrastrukturinvesteringer har relativt høy avkastning sammenlignet med tradisjonelle aktivaklasser. I tillegg har infrastruktur en relativt stabil og lav avkastningsvolatilitet. Dette resulterer i en relativt høy risikojustert avkastning. Dette er viktige egenskaper for investeringer som vi vil se nærmere på i kapittel 7.

Kontantstrømmen som kommer fra direkte infrastrukturinvesteringer er stabile og relativt høye. I følge Sawant (2010) har infrastrukturaktiva høye driftsmarginer som gir en høy kontantstrøm. Dette er også et resultat av aktivumets monopolistiske karakteristikk, stordriftsfordeler, lave variable kostnader, uelastisk etterspørsel og fravær av substitutter. Videre er kontantstrømmen fra infrastrukturinvesteringer relativt stabil. En stabil kontantstrøm har lavt standardavvik og liten variasjon i avkastningen. Dette gjør infrastrukturaktiva nærmere beslektet med sikre verdipapirer som obligasjoner, enn med aksjer som er mer volatile.

Den største delen av kontantstrømmen kommer fra brukergebyr som for eksempel bompenger. Størrelsen på denne direkteavkastningen avhenger av blant annet endringer i gebyret. En endring i brukergebyret vil direkte påvirke avkastningskravet. I tillegg vil investors avkastningskrav kunne påvirke direkteavkastningen. Avkastningskravet blir mindre ved rentefall, reduksjon av risikopremie og utsikter til økte fremtidige gebyr. Når avkastningskravet reduseres, reduseres også direkteavkastningen. Et annet element som vil påvirke direkteavkastningen er valg av investeringsstrategi (Sawant, 2010).

5.3.3 Diversifisering

En rekke eksperter hevder at infrastrukturinvesteringer bidrar til å diversifisere en investeringsportefølje. Flere analyser viser at det er svært lav avkastningskorrelasjon mellom infrastruktur og andre aktivaklasser som aksjer, obligasjoner og eiendom. Likevel er det

viktig å merke seg at infrastrukturinvesteringer er svært heterogene og ingen vil derfor være like. Som er resultat av dette bør det foretas flere undersøkelser av diversifiseringsgevinsten.

5.3.4 Inflasjonssikring

Infrastrukturinvesteringer er ansett som en sikring mot inflasjon, fordi en stor del av kontantstrømmen fra slike investeringer kommer fra regulerte priser. Avgift for bruken av en fasilitet er ofte koblet til konsumprisindeksen (KPI) eller til landets BNP, og på den måten er kontantstrømmen sikret mot inflasjon (Meld. St. 1 (2010-2011)). Vi vil se bort fra dette punktet i vår utredning da en analyse av inflasjonssikringen en kan oppnå ved infrastrukturinvesteringer er såpass omfattende i seg selv.

I tillegg til faktorene som er diskutert over er det verdt å nevne at myndighetene ofte bevilger mer penger til infrastruktur i nedgangsperioder for å føre motkonjunkturpolitikk. Dette betyr at infrastrukturprosjekter ikke vil stoppe opp i nedgangsperioder, men snarere få støtte fra myndighetene. Således er infrastrukturinvesteringer også en sikring mot nedgangsperioder.

5.4 Måter å investere i infrastruktur

Det er flere mulige måter å investere i infrastruktur på. En kan primært skille mellom direkte og indirekte investeringer, og noterte og unoterte investeringer. Direkte investeringer er alltid unoterte, det vil si at de ikke er registrert på børse, mens indirekte investeringer kan være noterte eller unoterte. I det følgende gis en forklaring på disse investeringsalternativene.

5.4.1 Direkte investeringer

Direkte investeringer innebærer per definisjon kontrollerende eierskap, ettersom slike investeringer vil gi investorene direkte eierskap over infrastrukturaktiva. Tradisjonelt sett har direkte investeringer i infrastruktur kun vært tilgjengelig for store institusjonelle investorer. Det skyldes at det kreves en viss grad av ekspertise for å gjennomføre slike investeringer, noe som kan gjøre det uoverkommelig for småinvestorer (Beeferman, 2008).

Investeringer av denne typen krever også at investor har en lang tidshorisont, og siden infrastrukturinvesteringer ofte er veldig kapitalintensive, stilles det også store kapitalkrav til enkeltinvestorer. Ved å binde store mengder kapital over en lang tidsperiode og i ett enkelt

aktivum, utsettes investoren for både høy politisk og regulatorisk risiko. I tillegg bærer investeringene en høy likviditetsrisiko, ettersom de fysiske egenskapene til slike aktiva gjør det vanskelig å omsette direkte investeringer (Bitsch et al., 2010).

En av fordelene med direkte investeringer, og en av grunnene til at mange investorer velger denne muligheten, er at det er en potensiell kilde til stabile inntektsstrømmer. Videre tillater slike investeringer investorene å tilpasse allokeringene i henhold til deres spesifikke behov og de unngår høye forvaltningshonorarer.

Direkte infrastrukturinvesteringer kan gjennomføres på ulike stadier. En snakker ofte om to hovedstadier; «brownfield»- og «greenfield»-prosjekter. I tillegg finnes det prosjekter, såkalte «rehabilitated brownfield»-prosjekter, som innehar elementer av begge. På hvilket stadium en investering gjennomføres er en avgjørende faktor for den risikoen og potensielle avkastningen en investor står overfor (Probitas Partners, 2007).

«Brownfield»-prosjekter: innebærer investeringer i eksisterende og veletablerte infrastrukturaktiva som krever forbedringer, reparasjoner eller utvidelser, som for eksempel bomveier. Eieren kan ønske å effektivisere driften, øke inntektene eller redusere utgiftene. Investering i eksisterende infrastrukturaktiva innebærer en mer moderat avkastning for investorene i bytte mot en lavere risikoprofil, i motsetning til «greenfield»-prosjekter som har en høy avkastning/høy risikoprofil. En typisk «brownfield»-investering er beslektet med obligasjoner med lang løpetid på 15 til 30 år eller mer.

«Rehabilitated brownfield»-prosjekter: slike investeringer ligger vanligvis mellom «greenfield»- og «brownfield»-prosjekter på avkastnings- og risikoskalaen. Et eksempel på en slik investering kan være kjøp av konsesjonsrettigheter til en bompengеплiktig bro, som selv om den genererer positive kontantstrømmer, har betydelige kapitalbehov til opprustning og lignende.

«Greenfield»-prosjekter: dette er nye infrastrukturinvesteringer som krever utvikling, konstruksjon, finansiering og drift. Investorene finansierer byggingen samt vedlikehold ved drift. Slike investeringer er mer risikable enn rene «brownfield»-investeringer, siden de omfatter både design-, konstruksjons- og driftsrisiko. «Greenfield»-prosjekter selges ofte videre til andre investorer når prosjektet er ferdigstilt og stabilt (ofte over en fire til fem års periode) og genererer en positiv kontantstrøm.

«Greenfield»-prosjekter er mer utbredt i fremvoksende markeder, mens «brownfield»-prosjekter stort sett finner sted i utviklede markeder. Kategoriseringen av

infrastrukturinvesteringer inn i disse tre typene er imidlertid ikke tilstrekkelig for å definere avkastnings- og risikoprofilen til individuelle prosjekter. Avkastning og risiko til hver enkelt investering avhenger av investeringsstrukturen og hvilke typer risikofaktorer investeringen står overfor. Ulike risikofaktorer ved infrastrukturinvesteringer drøftes senere.

5.4.2 Indirekte investeringer

Indirekte investeringer i infrastruktur er per definisjon en porteføljeinvestering, og vil i motsetning til en direkte investering ikke gi direkte eierskap over infrastrukturaktiva. Indirekte investeringer innebærer i hovedsak at investor kjøper aksjer i infrastrukturselskaper eller fond. En av fordelene med indirekte investeringer er at det stilles lavere kapitalkrav til slike investeringer enn direkte infrastrukturinvesteringer. Lave kapitalkrav gjør det enklere å diversifisere en portefølje, i tillegg til at slike investeringer blir mer aktuelle for småinvestorer. En annen fordel med slike investeringer er at de i mindre grad krever kunnskap og ekspertise, da infrastrukturbedriftene selv står for den daglige driften. Videre er investeringene likvide og tidshorizonten kortere for slike investeringer. En ulempe med indirekte investering i infrastruktur er imidlertid at det ofte innebærer høye forvaltningshonorarer (Bitsch et al., 2010).

Det finnes ulike former for indirekte investeringer i infrastruktur; herunder aksjer, obligasjoner, direkte lån eller fondsandeler i infrastrukturfond. Under gis en kort forklaring av de ulike alternativene.

- *Aksjer*: innebærer å kjøpe aksjer i infrastrukturselskaper eller aksjer i et investeringsselskap som har spesialisert seg på infrastrukturinvesteringer.
- *Obligasjoner* utstedt av infrastrukturselskaper.
- *Direkte lån* til infrastrukturselskaper.
- *Fond*: innebærer å kjøpe andeler i et fondsselskap som investerer direkte i infrastruktur. På den måten gis investor en indirekte infrastruktureksponering.
- *Fond-i-fond*: er i prinsippet helt likt som fond, bare at fondsselskapet her investerer i andre infrastrukturfond. Dette alternativet er egnet for mindre investorer som ikke har tilstrekkelig kompetanse for å velge ut forvaltere og som er for små til å få innpass hos de beste fondene. For større investorer vil denne metoden innebære et fordyrende mellomledd og er derfor mindre aktuell.

5.4.3 Noterte og unoterte investeringer

En annen dimensjon som skiller indirekte infrastrukturinvesteringer, er forholdet mellom børsnoterte (noterte) og ikke-børsnoterte (unoterte) instrumenter. Investeringer i det unoterte markedet er strukturelt forskjellig fra investeringer i det noterte markedet. I det noterte markedet investeres det i aksjer i noterte selskaper som eier og/eller betjener infrastrukturaktiva, mens i det unoterte markedet investeres det direkte i infrastrukturaktiva eller i infrastrukturelskaper som ikke er noterte. Fordelene med noterte investeringer er blant annet at de er likvide og har relativt lave transaksjonskostnader. Ulempene er derimot at de mer sannsynlig vil ha høyere korrelasjon med aksjeporteføljer og tilbyr i mindre grad sikring mot inflasjon.

Avkastning fra unoterte investeringer har på den andre siden lav volatilitet og lav korrelasjon med avkastningen fra aksjemarkedet. Det er likevel en rekke utfordringer knyttet til det å investere i ikke-børsnoterte instrumenter. Unoterte fond krever for eksempel ofte et betydelig minimumsinvesteringsbeløp og er illikvide, og passer av den grunn best for store investeringsporteføljer med lang tidshorison og lave likviditetsbehov. Investeringer i det unoterte markedet krever i tillegg at investor tilnærmer seg og følger opp investeringsmulighetene på en annen måte. Slike investeringer er også mer kostnadskrevende enn investeringer i det noterte markedet (Colonial First State, 2010).

Verdivurdering og risikostyring av noterte aktiva er basert på transaksjonsbaserte markedspriser, mens transaksjoner i det unoterte markedet er sjeldne og verdivurderingen vil derfor være mer usikker og basert på estimer. Som vi skal se senere vil avkastningen på unoterte og noterte investeringer variere mye på mellomlang sikt siden prisene på noterte aktiva korrelerer med prisfluktuasjoner i aksjemarkedet, spesielt i perioder preget av høy volatilitet. På lang sikt forventes derimot avkastningen fra lignende noterte og unoterte investeringer å gi tilnærmet samme avkastning (RARE, 2009). Tabellen nedenfor viser hovedegenskapene som skiller de to formene for investering.

Tabell 5.1: Noterte og unoterte investeringers ulike egenskaper

	Minimum investeringsnivå	Likviditet	Avkastningsvolatilitet	Transparens	Styring av underliggende aktiva	Diversifisering	Transaksjonskostnader
Unoterte	Veldig høyt	Veldig lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Høye
Noterte	Lavt	Høy	Høy	Høy	Lav	Høy	Lave

Kilde: Colonial First State, 2010

5.5 Risikofaktorer

Det er flere ulike risikofaktorer knyttet til de aller fleste investeringsformer. Investering i infrastruktur er intet unntak, og vil alltid kunne være forbundet med risiko (Inderst, 2009). Vi vil her gå nærmere innpå de mest sentrale risikofaktorene knyttet til infrastrukturinvesteringer.

Regulatorisk risiko

Infrastrukturinvesteringer er i stor grad underlagt regulatoriske myndigheter og har således en politisk side. Den statlige involveringen vil imidlertid variere i ulik grad. En del av investeringene kan bli pålagt strenge forpliktelser fra det offentlige for å få lisenser og tillatelse til å gjennomføre prosjekter. Avgifter som bompenger kan også være kontrollert av det offentlige, og dermed endres over tid. Denne typen risiko er derfor et resultat av at endringer i offentlige lover og reguleringer kan påvirke lønnsomheten til en infrastrukturinvestering på en negativ måte.

Politisk og sosial risiko

En annen bekymring er korrupte personer som er involvert både i og utenfor infrastrukturbedrifter. Dette er spesielt viktig for SPU å unngå, ettersom de har en sterk samfunnsansvarlig profil. Politiske konflikter og sabotasje er andre eksempler på denne type risiko.

Likviditetsrisiko

Direkte infrastrukturinvesteringer er unoterte og har dermed begrenset likviditet. Dette skyldes at transaksjoner i infrastrukturmarkedet er sjeldnere. I tillegg er det vanskelig å

redusere eller avvikle investeringer i infrastruktur på kort varsel. Dette betyr at investorer som oftest kompenseres i form av likviditetspremier ved direkte infrastrukturinvesteringer.

Risiko ved drift og vedlikehold

Konstruksjonsfeil, ulykker, dårlig vedlikehold og lignende kan føre til midlertidig stans i driften, og derav økte kostnader.

Risiko knyttet til å investere i en ung og ukjent aktivaklasse

Mange forvaltere har ennå ikke opparbeidet seg nok erfaring og kunnskap om infrastrukturinvesteringer, i tillegg til at de ikke stoler på den kunnskapen andre rådgivere og konsulenter har på dette feltet. Dette skyldes som tidligere nevnt at infrastruktur er en relativt ny aktivaklasse hvor det foreligger få transaksjoner. Det er også relativt lite akademisk forskning på området og derfor vanskelig å finne en signifikant forventet risiko- og avkastningsprofil for slike investeringer. Det å investere i en relativt ny og ukjent aktivaklasse utgjør alltid en risiko.

Risikofordeling mellom partene

En annen stor risikofaktor er hvordan risikoen til direkte infrastrukturinvesteringene skal deles mellom partene. Hvem skal sitte med risikoen og hvem skal betale for risikoen? Risikoen ved et infrastrukturprosjekt kan bli allokert til myndighetene, bedrifter og/eller konsumenter. Disse aktørene kan igjen allokere risikoen til andre aktører. En infrastrukturbedrift kan for eksempel allokere risikoen til långivere, aksjonærer, forsikringsselskaper eller andre investorer. Dersom risikoen blir allokert til myndighetene er det til syvende og sist skattebetalerne som sitter med risikoen. Denne risikofordelingen byr på problemer ved en kontraktinngåelse for en investering. Det mest hensiktsmessige vil være at risikoen plasseres hos den part som mest effektivt kan håndtere, kontrollere og påvirke den og således har lavest kostnad ved å holde risikoen (NHO, 2009). Siden disse faktorene ofte skyver risikoen til forskjellige aktører er det ingenting i veien for at forskjellige aktører deler risikoen. Ved et offentlig privat samarbeid (OPS) kan risikoen for eksempel fordeles på følgende måte:

Figur 5.2: Eksempel på risikofordeling ved OPS



Kilde: NHO, 2009 s. 9

Det er her verdt å merke seg at de ulike risikofaktorene ved infrastrukturinvesteringer er vanskelige å måle og vil variere med hvert enkelt prosjekt.

6. Metode

I dette kapittelet vil vi beskrive fremgangsmåten vi har benyttet for å analysere indirekte infrastruktur som aktivaklasse.

Gitt vår problemstilling om infrastruktur bør inkluderes i investeringsporteføljen til SPU, er det naturlig å benytte seg av moderne porteføljeteori og porteføljeoptimering. SPU sin opprinnelige portefølje består av tre aktivaklasser; aksjer, obligasjoner og eiendom. For å undersøke om det er fordelaktig for SPU å investere i infrastruktur som en aktivaklasse, vil vi først se på risiko- og avkastningsegenskapene til de ulike aktivaklassene. Videre vil vi se om det ligger et diversifiseringspotensiale ved investering i infrastruktur. Til slutt vil vi ved bruk av porteføljeoptimering finne den effisiente fronten for SPU sin portefølje med og uten infrastruktur, og undersøke i hvilken grad inkludering av infrastruktur vil gi en relativ risikoreduksjon.

6.1 Risiko, avkastning og korrelasjon

For å komme frem til resultatene har vi valgt å implementere den finansielle modelleringen i Excel. Det første vi gjorde var å samordne de forskjellige dataseriene. Siden indekser er notert ved forskjellige børser vil ikke alle handledagene være like. Vi gikk derfor igjennom datasettet og slettet noen observasjoner/ la til gjennomsnittet mellom to observasjoner der en handledag manglet. Siden datasettet vårt viser priser justert for utbytte regnet vi ut gjennomsnittlig avkastning (ved forskjellige avkastningsmetoder), standardavvik og Sharpe raten for alle indeksene ved bruk av formlene presentert i teorikapittelet. Når vi skulle se på diversifiseringsgevinsten ved å inkludere infrastruktur estimerte vi en korrelasjonsmatrise der korrelasjonen mellom de forskjellige indeksene ble regnet ut. Dette ble gjort ved hjelp av korrelasjon-funksjonen i Excel.

6.2 Porteføljeoptimering

Ved bruk av moderne porteføljeteori antar vi at en investor er rasjonell. Denne antakelsen har flere konsekvenser som er verdt å merke seg. For det første forventer vi at rasjonelle investorer vil foretrekke en portefølje med lavest mulig varians for en gitt forventet avkastning. Alternativt kan vi si at en rasjonell investor vil velge porteføljevekter som maksimerer den forventede avkastningen gitt investorens risikopreferanse. Vi antar derfor at SPU ønsker å maksimere avkastning og minimere varians. I tillegg bygger analysen vår på at

finansielle markeder er perfekte og fullstendig transparente slik at prisen på et aktivum reflekterer all tilgjengelig informasjon. Vi ser bort fra transaksjonskostnader, inflasjon, skatt og andre psykologiske faktorer som påvirker det finansielle markedet (Bodie et al., 2009).

For å finne SPU sin optimale portefølje med og uten infrastruktur benytter vi en én-periodisk modell der SPU investerer hele sin formue i starten av perioden og holder den investerte posisjonen gjennom hele perioden. Porteføljen skal optimeres uten noe risikofritt alternativ. Modellen vi benytter bygger på Markowitz' optimeringsmodell og vi tar utgangspunkt i metoden beskrevet av Benninga (2008). Vi tar hensyn til restriksjonen om ingen shortsalg og dermed blir problemet et kvadratisk optimeringsproblem som vi løser iterativt ved hjelp av simpleks algoritme (Wolfe, 1959). Dette gjøres ved hjelp av problemløser-funksjonen i Excel.

I modellen skal vi finne den porteføljesammensetningen som gir lavest risiko gitt at SPU investerer hele sin formue i de gitte indeksene, det vil si at summen av alle andeler er lik 1.

En investors portefølje er samlingen av hans investerte aktiva. Vi lar w_i være andelen av aktivum i investert i en portefølje bestående av N aktiva. Summen av vektene i de forskjellige aktivaene må være 1 da SPU investerer hele kapitalbeholdningen:

$$P = \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} \text{ Under forutsetningen: } \sum_{i=1}^N w_i = 1$$

Vår forutsetning om ingen shortsalg impliserer at alle vektene må være større eller lik null.

$$w_i \geq 0 \text{ for alle } i$$

Avkastningen til en portefølje ($E(r_p)$) er lik det vektete snittet av avkastningene til de individuelle aktiva. Dette kan formelt skrives som:

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N w_i E(r_i) = [w_1 \dots w_N] \begin{bmatrix} E(r_1) \\ \vdots \\ E(r_N) \end{bmatrix} = P^T E(R)$$

der

$$E(r_i) \text{ Forventet avkastning til aktivum } i$$

P^T Den transponerte matrisen til P

$E(R)$ Matrise med forventet avkastning

Den forventede avkastningen til de individuelle aktivaene ($E(r_i)$) finner vi ved å bruke gjennomsnittsfunksjonen i Excel for hver enkelt aktivaklasse:

$$E(r_i) = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N r_i \rightarrow E(R) = \begin{bmatrix} E(r_1) \\ \vdots \\ E(r_N) \end{bmatrix}$$

der

N Antall observasjoner

r_i Avkastning til aktivum i

$E(R)$ Matrise med forventet avkastning

Risikoen ved investeringen er gitt ved volatiliteten, som er målt ved porteføljens varians. Porteføljens risiko (σ_p^2) avhenger av de individuelle aktivaklassenes vektor og variansen, samt kovariansen mellom aktivaklassene:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, i \neq j}^N w_i w_j \sigma_{ij}$$

der

σ_{ij} Kovariansen mellom aktivum i og j

For å regne ut standardavviket til porteføljen har vi valgt å bruke en varians-kovarians matrise (VCV-matrise). I en portefølje er det sannsynlig at de underliggende aktivaene kan påvirke hverandre, og det er derfor viktig å ta hensyn til korrelasjonene mellom aktivaklassene. Avkastningen for N aktiva over T tidsperioder kan skrives som en $T \times N$ -matrise betegnet ved R :

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & \cdots & r_{N1} \\ r_{12} & r_{22} & \cdots & r_{N2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1T} & r_{2T} & \cdots & r_{NT} \end{bmatrix}$$

VCV-matrisen kan dermed estimeres ved:

$$VCV = \frac{1}{T} (R - \bar{R})^T (R - \bar{R}) = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{21} & \cdots & \sigma_{N1} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{N2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1N} & \sigma_{2N} & \cdots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

der \bar{R} er vektoren til gjennomsnittsavkastningene.

Det finnes mange forskjellige måter å regne ut VCV-matrisen i Excel. I denne utredningen bruker vi en «Shrinking» metode. Dette er en velkjent metode som brukes innenfor statistikk (Ledoit og Wolf, 2003). En «Shrinking» metode antar at VCV-matrisen er en konveks kombinasjon av en «sample» VCV-matrise og en annen matrise. En «sample» VCV-matrise beregnes direkte fra historiske data. For å beregne den andre VCV-matrisen valgte vi å bruke en Single-Index-modell (SIM). SIM er en én-faktor modell som måler avkastning og risiko til aktiva. «Shrinking» metoden tar et vektet snitt av de to matrisene. Hvor stor vekt som tillegges SIM er gitt ved «shrinking»-faktoren λ ($0 < \lambda < 1$). Vanligvis settes λ mellom 0,2 og 0,4 (Harris, 2010a). Vi valgte derfor i denne utredningen å bruke en «shrinking»-faktor på 0,3. «Shrinking» VCV-matrisen beregnes ved følgende formel:

$$\text{«Shrinking» VCV-matrise} = \lambda \times \text{SIM VCV-matrise} + (1 - \lambda) \times \text{«sample» VCV-matrise}$$

For å finne porteføljens standardavvik blir «Shrinking» VCV-matrisen multiplisert med en matrise med vektene av de ulike aktivaklassene ved hjelp av MMULT-funksjonen.

Videre kan vi nå regne ut den effisiente fronten ved å regne ut minimum-variansporteføljer for forskjellige forventede avkastningsmål. For å regne ut den effisiente fronten laget vi to minimum-varians porteføljer med to forskjellige forventede avkastningsmål, ved hjelp av Excels problemløser-funksjon med følgende minimeringsproblem:

$$\text{Minimere porteføljens varians:} \quad \min \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}$$

gitt at:

- Summen av vektene er lik 1: $\sum w_i = 1$
- Porteføljens forventede avkastning er lik avkastningsmålet (\bar{r}_p): $\sum_{i=1}^N w_i E(r_i) = \bar{r}_p$
- Short salg er ikke tillatt ved at alle porteføljevektene må være større eller lik null:
 $w_i \geq 0$ for alle i .

Dette ble gjort ved at problemløseren fant vektene i de forskjellige aktivaklassene som minimerte variansen gitt det forventede avkastningsmålet. Videre brukte vi disse minimum-variansporteføljene til å lage en «superportefølje» (Black, 1972 sitert i Harris, 2010b). Dette ble gjort ved å finne forskjellige kombinasjoner av de to porteføljene i «superporteføljene». Ved hjelp av en hva-skjer-hvis analyse i Excel fant vi porteføljens forventede avkastning og standardavvik for alle kombinasjoner av de to porteføljene. Dette gav oss den effisiente fronten.

6.3 Relativ risikoreduksjon

For å anslå i hvilken grad risikoen reduseres ved inkludering av infrastruktur, kan vi se på den relative risikoreduksjonen.

Først beregner vi risikoen (σ) for SPU sin opprinnelige portefølje, bestående av aksjer, obligasjoner og eiendom. Dette gjøres ved å finne risikoen til minimum-variens- (MVP) og maksimum-variensporteføljene (Max σ) ved hjelp av Excels problemløser-funksjon, for deretter å finne det laveste standardavviket for gitte nivåer (10 %, 30 %, 50 %, 70 % og 90 %) av differanseavkastningen mellom MVP og Max σ . Minimum-variensporteføljene er den porteføljene som gir lavest risiko, mens maksimum-variensporteføljene angir den mest risikable porteføljene. Sistnevnte vil følgelig ha høyere avkastning enn MVP. Videre vil infrastruktur inkluderes i denne porteføljene og vi beregner på ny det lavest mulige standardavviket gitt de samme differanseavkastningsnivåene. Den relative risikoreduksjonen fremkommer ved å beregne den prosentvise reduksjonen i risiko ved inkludering av infrastruktur for hvert avkastningsintervall.

6.4 Data

Datamaterialet som vi benytter skal i størst mulig grad reflektere porteføljene SPU har investert i. Grunnen til dette er at vi ønsker at resultatet som optimeringsmetoden gir skal være mest mulig realistisk.

Det viste seg å være vanskelig å finne valid data for infrastruktur, da dette som nevnt er en relativt ny aktivaklasse og det foreligger få transaksjoner. Vi valgte likevel å samle inn avkastningstall fra tre noterte infrastrukturindekser. Disse tre noterte infrastrukturindeksene

blir videre brukt som en approksimasjon for avkastnings- og risikoegenskapene til indirekte infrastrukturinvesteringer.

Vi hentet inn daglige data i perioden 02/01-2003 til 31/12-2010. Vi bruker avkastningsindekser som er justert for utbytte, det vil si at en aksjes sluttkurs på en gitt handledag rettes for eventuelle utbetalinger av utbytte og andre bedriftsbeslutninger. Justert sluttkurs brukes ofte når en analyserer historiske data. Perioden er valgt med bakgrunn i at indeksene skal sammenlignes over samme tidsperiode, og at dette var perioden hvor data var tilgjengelig for alle indeksene.

Bruk av daglig data øker nøyaktigheten av beregningene da det gir flere observasjoner, og således øker den statistiske styrken til resultatene. Daglig data fører imidlertid til mer støy i analysen. Et annet problem ved daglige data er at de er usynkroniserte: den siste handelen av et aktivum trenger ikke å ha skjedd på slutten av dagen, slik at den observerte prisen kan være udatert (Wright, 2010).

I utredningen forutsetter vi at avkastningsdataen representerer en distribusjon av avkastning i fremtiden. På den måten forutsetter vi at historisk data gir oss informasjon om hvordan avkastningen for indeksene vil være i fremtiden. Med denne forutsetningen kan vi anta at gjennomsnittet til de historiske dataene representerer den forventede avkastningen for hver enkelt indeks. Det gir oss også muligheten til å se på historisk data for å finne variansen til fremtidige avkastninger (Benninga, 2008).

Indeksene for infrastruktur og aksjeindeksen er hentet fra databasen Bloomberg, mens obligasjonsindeksen og indeksen for markedsporteføljen er hentet fra databasen Datastream. Indeksen vi har valgt for eiendom er hentet fra EPRA (European Public Real Estate Association) sin hjemmeside³. Alle tall er oppgitt i dollarbeløp, og er derav direkte sammenlignbare.

³ www.epra.com

6.4.1 Noterte infrastrukturindekser

UBS Global 50/50 Infrastructure & Utilities Index

UBS Global 50/50 Infrastructure & Utilities Index følger prestasjonen til 100 globale infrastruktur-relaterte verdipapirer. Indeksen har størst eksponering mot Sentral-Europa og er delt likt mellom «utilities» og infrastruktur. UBS Global 50/50 Infrastructure & Utilities Index ble startet i 2006 og har historisk data tilbake til 1995 (UBS, 2011). Denne indeksen vil i analysen bli omtalt som *infrastruktur (UBS)*.

Macquarie Global Infrastructure Index

Macquarie Global Infrastruktur Index (MGII) er basert på aksjer fra FTSE Global All Cap Indeks som er infrastruktur/«utilities»-baserte. Indeksen er utviklet for å reflektere kursutviklingen til bedrifter verden over innenfor infrastrukturindustrien. Indeksen er omfattende og dekker over 48 markeder med data fra 242 forskjellige bedrifter. Macquarie Global Infrastructure Index ble startet i 2006, men har data tilbake til 2000 (FTSE, 2011). Denne indeksen vil i analysen bli omtalt som *infrastruktur (Macquarie)*.

S&P Global Infrastructure Index

S&P Global Infrastructure Index er basert på data fra 75 forskjellige bedrifter og dekker over 20 markeder. Indeksen har balanserte vekter i tre forskjellige typer infrastruktur. De tre typene som inngår i indeksen er; «utilities», transport og energi. Indeksen er satt sammen på denne måten for å gi en diversifisert eksponering overfor det globale noterte infrastrukturmarkedet. Ingen av de enkelte aksjene har en vekt høyere enn 5 %. Andelen «utilities» i indeksuniverset er 40 %. Andelen av «ren» infrastruktur (i form av transport og energi) er dermed 60 %. Indeksen ble startet i 2007, men har data tilbake til 2001 (Standard and Poors, 2011). Denne indeksen vil i analysen bli omtalt som *infrastruktur (S&P)*.

Idzorek og Armstrong (2009) har i artikkelen «*Infrastructure and Strategic Asset Allocation: Is Infrastructure an Asset Class?*» presentert industrifordelingen, den geografiske fordelingen samt avkastnings- og risikoprofilen til blant annet de tre omtalte infrastrukturindeksene:

Tabell 6.1: Industrifordeling

	UBS Global 50/50 Infrastructure & Utilities Index	Macquarie Global Infrastructure Index	S&P Global Infrastructure Index
Rørledning	3	6	26
«Utilities»	48	89	38
Kommunikasjon	19	2	0
Transport	29	3	36
Sosial infrastruktur	0	0	0
Diversifisert infrastruktur	1	0	0

Kilde: Idzorek og Armstrong (2009)

Tabell 6.2: Geografisk sammensetning

	UBS Global 50/50 Infrastructure & Utilities Index	Macquarie Global Infrastructure Index	S&P Global Infrastructure Index
Nord Amerika	31	40	36
Storbritannia	6	9	5
Sentral-Europa	49	36	36
Asia (ekskl. Japan)	10	5	14
Latin Amerika	0	1	2
Midtøsten/Afrika	0	0	1
Japan	4	9	6

Kilde: Idzorek og Armstrong (2009)

Tabell 6.3: Historisk avkastning og risiko (per 31.12.2007)

	UBS Global 50/50 Infrastructure & Utilities Index	Macquarie Global Infrastructure Index	S&P Global Infrastructure Index
Beregning fra	Januar 1995	Juli 2000	November 2001
Avkastning			
3-årig avkastning	23,61 %	24,82 %	25,49 %
5-årig avkastning	28,38 %	27,32 %	29,34 %
For hele perioden frem til 31.12.2007	10,27 %	16,96 %	23,05 %
Risiko			
3-årig risiko	11,19 %	10,74 %	11,82 %
5-årig risiko	12,46 %	12,15 %	12,70 %
For hele perioden frem til 31.12.2007	14,62 %	14,00 %	13,30 %
Sharpe rate			
3-årig rate	0,56	0,62	0,58
5-årig rate	0,67	0,65	0,68
For hele perioden frem til 31.12.2007	0,14	0,32	0,50

Kilde: Idzorek og Armstrong (2009)

Som vi ser fra tabell 6.1 er den største forskjellen mellom indeksene andelen i «utilities». Til forskjell fra tradisjonelle indekser med én og samme industrieksponering vil sammensettingen av industriklassifisering for infrastrukturindekser variere. Mange vil argumentere for at «utilities» og telekommunikasjon ikke kan klassifiseres som infrastruktur. Likevel har de mange av de samme egenskapene som andre infrastrukturinvesteringer, som veier og energi. Grunnen til at vi har valgt indekser med en andel i «utilities» og telekommunikasjon er at det er vanskelig å finne rene infrastrukturindekser.

I analysen, hvor vi finner den effisiente fronten bestående av aksjer, obligasjoner, eiendom og infrastruktur, har vi valgt å benytte oss av én av infrastrukturindeksene. Vi kunne ha laget

en vektet indeks av de forskjellige infrastrukturindeksene basert på markedsverdi, men ettersom det viste seg å være vanskelig å finne verdier fra samme tidspunkt, ville ikke en slik måte bli valid. Vi valgte derfor, ut ifra de forskjellige egenskapene til hver enkelt indeks, å konsentrere oss om S&P Global Infrastructure Index videre i analysen. Hovedgrunnen til at vi valgte denne indeksen fremfor de to andre, er at S&P Global Infrastructure Index har den laveste andelen av «utilities» i indeksen og inkluderer aksjer som er nært opp mot vår definisjon på infrastruktur.

6.4.2 Aksjeindeks

SPU har per dags dato en aksjeandel på 60 %. Prestasjonen til andelen av aksjer i porteføljen blir målt opp mot en referanseportefølje for aksjer som er levert av FTSE. Indeksen som benyttes for aksjer er en modifisert utgave FTSE Global All Cap-indeksen. Denne indeksen dekket 46 land ved utgangen av 2009 (NBIM, 2011b). På dette grunnlaget har også vi valgt å benytte FTSE Global All Cap-indeksen som et estimat på SPU sin aksjeandel. Det er imidlertid viktig å merke seg at den indeksen vi har lastet ned fra Bloomberg er vektet forskjellig fra den indeksen SPU bruker (Intervju med Lise Lindbäck, NBIM, 9.2.2011). Vi mener likevel at indeksen er såpass lik at den vil fremstå som en god approksimasjon for egenskapene til andelen av aksjer i SPU sin portefølje. I analysen vil vi benytte ordet *aksjer* for å henvise til denne indeksen.

6.4.3 Obligasjonsindeks

Siden 2006 har andelen obligasjoner i SPU sin referanseportefølje vært 40 %⁴. Obligasjonene i referanseporteføljen består av obligasjoner som inngår i Barclays Capital Inflation Linked Index og Barclays Capital Global Aggregated Bond Index, begge levert av Barclays Capital. Referanseporteføljen for obligasjoner dekker 21 lands valutaer og består av statsobligasjoner, obligasjoner utstedt av andre offentlige myndigheter, selskapsobligasjoner og pantesikrede obligasjoner, jf. St. Meld. nr. 20 (2008-2009). Vi har i vår analyse valgt kun å bruke Barclays Capital Global Aggregated Bond Index som et estimat på obligasjonenes egenskaper i porteføljen til SPU. Denne indeksen vil i analysen omtales som *obligasjoner*.

⁴ SPU fikk i 2010 mandat til å investere inntil 5 prosent av obligasjonsandelen i eiendom.

6.4.4 Eiendomsindeks

I mars 2010 fikk SPU, som tidligere nevnt, mandat til gradvis å investere inntil 5 % i eiendom. Dette skal gjøres ved å redusere investeringer i obligasjoner og andre rentebærende papirer. Denne eiendomsporteføljen vil bli målt opp mot en europeisk eiendomsindeks, satt sammen av Investment Property Databank (IPD). Indeksen inneholder data fra 15 europeiske land (NBIM, 2011c).

Som for infrastrukturinvesteringer og andre unoterte investeringer, er det vanskelig å måle avkastning og risiko av direkte investeringer i fast eiendom som følge av begrenset tilgang på data og relevante indekser. Da verdsettelsene til IPD kun gjøres kvartalsvis og årlig, ble det vanskelig for oss å benytte denne til vårt analyseformål. Vi valgte derfor å bruke en indeks for noterte eiendomsinvesteringer. Valget falt på FTSE EPRA/NAREIT Europe-indeksen, som måler avkastningen til europeiske eiendomstruster. Vi valgte indeksen for det europeiske markedet, for at indeksen skulle være mest mulig lik referanseindeksen som benyttes av Norges Bank. I analysen vil vi benytte ordet *eiendom* for å henvise til denne indeksen.

6.4.5 Risikofri rente

Den risikofrie renten er den forventede renten en investor kan forvente å få dersom investoren investerer i et risikofritt aktivum. I virkeligheten finnes derimot ingen helt risikofri investering. Derfor vil vår risikofrie rente kun være en approksimasjon for en risikofri investering. Den vanligste tilnærmingen for den risikofrie renten er å bruke statsobligasjoner, pengemarkedsfond eller bankrente (Brealey et al., 2009). I denne utredningen har vi valgt å bruke 3 måneders US Treasury bills som en tilnærming for den risikofrie renten. Vi har hentet data fra Datastream og regnet ut gjennomsnittlig rente i samme tidsperiode som de andre indeksene. Våre beregninger ga en årlig risikofri rente på 2,02 %.

Det kan diskuteres rundt metoden og tidsperioden som er brukt for å finne en tilnærming på risikofri rente. Finanskrisen har gitt store fluktuasjoner i den valgte tidsperioden. I tillegg er 3 måneders US Treasury bills per dags dato relativt lav. Det vil si at dagens risikofrie rente avviker fra det gjennomsnittet vi har funnet basert på den valgte tidsperioden. Det er derfor viktig å være kritisk til om de historiske dataene er en god tilnærming for den fremtidige risikofrie renten. Dersom det er sannsynlig at renten vil forbli lav fremover burde mer vekt

bli lagt på den nyere delen av tidsserien. Som diskutert tidligere er SPU sin investeringshorisont relativt lang. I denne sammenhengen er kortsiktige fluktuasjoner i den risikofrie renten av liten interesse. På bakgrunn av dette har vi valgt å ta gjennomsnittet av hele tidsperioden vi har data for.

6.4.6 Forventet markedsavkastning

Vi var valgt å bruke S&P Dynamic Multi-asset Strategy Indeks for å beregne forventet markedsavkastning. En multi-asset indeks representerer flere typer aktiva og geografiske områder sammenlignet med S&P 500, som ofte blir brukt som en tilnærming for den forventede markedsavkastningen. Vi valgte derfor å bruke en multi-asset indeks for å få en best mulig approksimasjon til avkastningen til markedet. Dataene er hentet fra S&P sin hjemmeside⁵, og den valgte tidsperioden er den samme som for de andre indeksene.

⁵ www.standardandpoors.com

7. Analyse og resultater

Som vist i sammenligningen med andre store investorer, har flere av disse nå akseptert infrastruktur i sin portefølje. Utfordringen for disse fondene har vært å få tilgang til det store universet av infrastrukturaktiva. Tilgangen var tidligere begrenset ved at de fleste aktivaene var underlagt myndighetenes kontroll. Gjennom OPS og privatisering har investeringsmulighetene økt betraktelig. Dette har ført til at en investor både kan investere indirekte og direkte i infrastruktur.

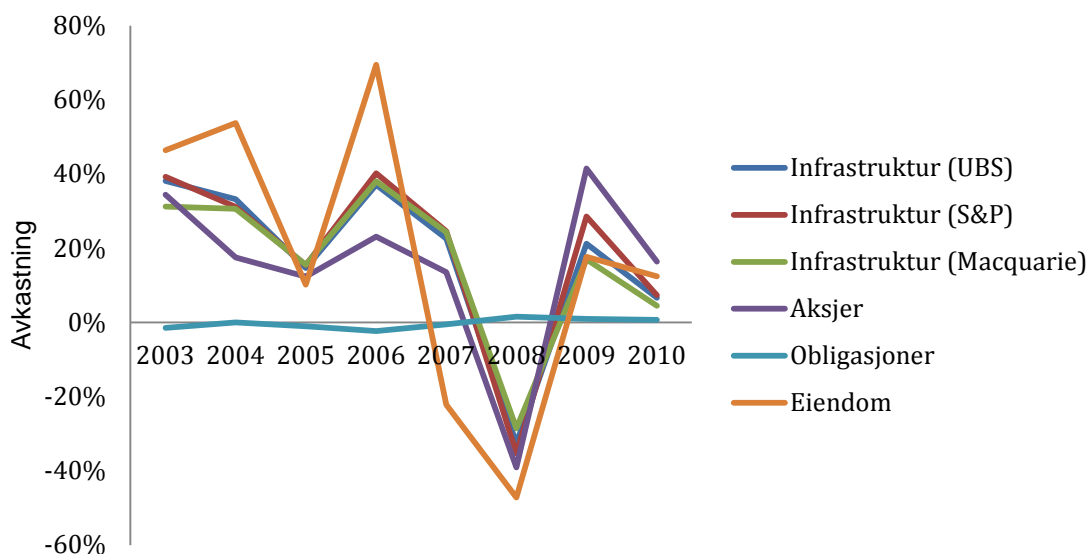
Egenskapene til infrastrukturinvesteringer er basert på hvert enkelt aktivum sine individuelle karakteristikk. RARE (2009) mener derfor at det ikke burde være forskjell i valget om å investere indirekte eller direkte i infrastruktur. Empiri viser imidlertid at det er en forskjell. Vi vil derfor i det følgende ta for oss de mest sentrale egenskapene til indirekte og direkte investeringer i infrastruktur hver for seg.

7.1 Indirekte investering i infrastruktur

7.1.1 Avkastning og risiko

Figur 7.1 viser historisk avkastning fra januar 2003 til desember 2010 for de ulike aktivaklassene.

Figur 7.1: Historisk avkastning (02/01-2003 - 31/12-2010)



Figuren viser at avkastningen til de forskjellige infrastrukturindeksene ligger over avkastningen for aksjer og obligasjoner. Vi ser imidlertid at avkastningen for infrastrukturindeksene i stor grad følger utviklingen i aksjemarkedet. Dette skyldes at indeksene til infrastrukturinvesteringer, som tidligere nevnt, består av noterte infrastrukturaksjer. Dette bildet stemmer godt overens med tilsvarende analyser gjort på infrastrukturmarkedet (Idzorek og Armstrong, 2009). Eiendomsindeksen følger også aksjemarkedet, men har i perioden før 2007 gjort det svært mye bedre enn alle de andre aktivaklassene. Eiendom har imidlertid gjort det dårligere enn de andre aktivaklassene etter 2007. Grunnen til dette er at finanskrisen rammet eiendomsmarkedet kraftig. Obligasjoner har historisk sett hatt den laveste avkastningen. Til gjengjeld har obligasjoner vært den minst volatile aktivaklassen i tidsperioden 2003-2010. På kort sikt kan SPU derfor betrakte denne aktivaklassen som den minst risikable plasseringen i porteføljen.

Tabell 7.1 viser prestasjonstallene for de tre infrastrukturindeksene, aksjeindeksen, obligasjonsindeksen og eiendomsindeksen i perioden 2003-2010. Data er basert på annualisert daglig avkastning gitt 260 handledager i året, da dette var gjennomsnittlig antall handledager i året i vår dataserie.

Tabell 7.1: Avkastning og risiko (02/01-2003 - 31/12-2010)

	Infrastruktur (UBS)	Infrastruktur (Macquarie)	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom
Aritmetisk avkastning	15,31%	14,75%	16,18%	12,39%	-0,34%	14,55%
Geometrisk avkastning	13,73%	13,29%	14,40%	10,62%	-0,38%	10,91%
Standardavvik	16,63%	15,99%	17,57%	17,80%	2,73%	25,41%
Sharpe rate	0,8000	0,7963	0,8060	0,5830	-0,8623	0,4394

Infrastruktur (UBS), infrastruktur (Macquarie) og infrastruktur (S&P) har i perioden 2003-2010 hatt en aritmetisk avkastning på henholdsvis 15,31 %, 14,75 % og 16,18 %. Dette er langt over avkastningen til aksjer og obligasjoner, i tillegg er det høyere enn avkastningen til eiendom. Samtidig ser en at standardavviket til infrastrukturindeksene er lavere enn både aksjeindeksen og eiendomsindeksen. Dette medfører en høyere risikojustert avkastning, målt ved Sharpe rate, for de representative infrastrukturindeksene i forhold til de andre

aktivaklassene SPU investerer i. Obligasjoner ga i perioden en negativ avkastning (-0,34 %). Den årlige avkastningen på obligasjoner for SPU har i perioden 1998-2009 imidlertid vært 5,23 %, jf. Meld. St. 10 (2009-2010). Noe av grunnen til denne forskjellen kan muligens skyldes forskjellige perioder i sammenligningen. Likevel kan det tyde på at indeksen vi har benyttet som tilnærming til obligasjonsandelen er undervurdert i forhold til SPUs reelle avkastning på obligasjoner.

Siden tidsperioden vi har valgt inneholder en meget volatil periode på grunn av finanskrisen er det viktig å ta hensyn til dette. Vi velger derfor å skille mellom perioden før og etter 31/12-2007.

Tabell 7.2: Avkastning og risiko (02/01-2003 - 31/12-2007)

	Infrastruktur (UBS)	Infrastruktur (Macquarie)	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom
Aritmetisk avkastning	29,14%	28,04%	30,06%	20,48%	-1,17%	26,84%
Geometrisk avkastning	28,45%	27,39%	29,42%	19,74%	-1,20%	25,04%
Standardavvik	10,34%	10,07%	9,98%	11,15%	2,50%	16,91%
Sharpe rate	2,622	2,585	2,812	1,657	-1,275	1,468

Tabell 7.3: Avkastning og risiko (02/01-2008 - 31/12-2010)

	Infrastruktur (UBS)	Infrastruktur (Macquarie)	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom
Aritmetisk avkastning	-4,51%	-4,40%	-3,74%	0,11%	1,05 %	-3,33%
Geometrisk avkastning	-7,13%	-6,80%	-6,85%	-3,04%	1,00%	-9,17%
Standardavvik	23,60%	22,61%	25,60%	25,24%	3,08%	35,27%
Sharpe rate	-0,277	-0,284	-0,225	-0,0757	-0,312	-0,152

I perioden før finanskrisen ser vi fra tabell 7.2 at infrastruktur har både høyere aritmetisk avkastning og lavere standardavvik enn aksjer og eiendom. Infrastruktur har i tillegg høyere Sharpe rate enn samtlige aktivaklasser og fremstår derfor som en god investering. Obligasjoner ga i samme periode negativ avkastning, men til lavere risiko. I perioden fra og med 2008 er situasjonen endret betraktelig. Infrastruktur ga i dette tidsintervallet den laveste avkastningen av samtlige aktivaklasser. Til tross for at infrastrukturindeksene virket stabile med relativt lave standardavvik i perioden 2003-2007, ble avkastningen kraftig redusert under finanskrisen. Dette kan forklares ved at indeksene er basert på noterte aksjer som ble påvirket av aksjekrakket høsten 2008. Obligasjoner presterte relativt bedre. Dette er som forventet ettersom obligasjoner blir mindre påvirket av finansiell uro.

Oppsummert ser vi at infrastruktur gjennom hele perioden har gitt høyere avkastning enn de andre aktivaklassene. Videre har aktivaklassen høyere risiko enn obligasjoner og lavere risiko enn både aksjer og eiendom. Tabell 7.2 viser også at den risikojusterte avkastningen er høyere hos infrastrukturindeksene sammenlignet med de andre aktivaklassene.

7.1.2 Diversifisering

I moderne porteføljeteori er et av hovedpoengene at en kan oppnå diversifiseringsgevinster ved å investere i ulike aktiva. For en investor er det ønskelig å inkludere aktiva med lav eller negativ samvariasjon da dette påvirker porteføljens samlede risiko. Jo lavere korrelasjon, jo lavere total risiko i porteføljen. Korrelasjonene mellom aksjer, obligasjoner, eiendom og infrastruktur er vist i tabell 7.4.

Tabell 7.4: Korrelasjonsmatrise (02/01-2003 - 31/12-2010)

	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom
Infrastruktur (S&P)	1,000			
Aksjer	0,896	1,000		
Obligasjoner	-0,151	-0,260	1,000	
Eiendom	0,735	0,707	-0,136	1,000

Fra tabellen ser vi at det er svært høy avkastningskorrelasjon (0,896) mellom infrastruktur og aksjer, noe som tyder på at disse to aktivaklassene påvirkes av de samme risikofaktorene. Dette skyldes blant annet at den noterte infrastrukturindeksen består av infrastrukturaksjer som, på samme måte som andre aksjer, prises i henhold til forventningene til markedet.

Endringer i forventningene til markedet vil derfor påvirke de to aktivaklassene på samme måte. Ut ifra ønsket om størst mulig diversifiseringsgevinst, vil dermed ikke en kombinasjon av disse aktivaklassene være optimal.

Resultatet er overraskende høyt sammenlignet med andre undersøkelser. Inderst (2009) refererer til en analyse gjort av RREEF (2007) hvor de har funnet en avkastningskorrelasjon mellom noterte infrastrukturinvesteringer og aksjeinvesteringer på 0,59. Dette er lavere enn hva vi finner, men tyder likevel på at infrastrukturinvesteringer er positivt korrelerte med aksjer. Peng og Newell (2007) finner derimot i sin undersøkelse at noterte infrastrukturinvesteringer i Australia ikke er signifikant korrelerte med aksjemarkedet. Dette kan tyde på at vår korrelasjon er unormalt høy og at det likevel kan ligge en diversifiseringsgevinst ved å inkludere indirekte infrastrukturinvesteringer i en portefølje med aksjer.

Videre er korrelasjonen mellom infrastruktur og obligasjoner svakt negativ (-0,151). Som vi så i figur 7.1 har obligasjoner en relativt jevn og stabil avkastning, i forhold til infrastruktur. Dette gir en negativ samvariasjon og diversifiseringsgevinsten vil i dette tilfellet være større. Infrastruktur og eiendom er imidlertid positivt korrelerte (0,735), men noe lavere enn korrelasjonen mellom infrastruktur og aksjer. Ser en på avkastningstallene, har eiendom innslag av noen ekstreme verdier og eiendomsmarkedet begynte allerede i 2006 å falle kraftig.

Det er noe usikkerhet knyttet til korrelasjonsberegningene. Måleproblemer ved avkastningen til de ulike indeksene kan ha stor betydning for vurderingen av korrelasjoner. En annen problemstilling er at aksjer i den valgte infrastrukturindeksen kan overlappe med aksjer i FTSE Global All Cap-indeksen. Hvis dette er tilfelle vil korrelasjonen mellom de to aktivaklassene følgelig være overvurdert.

Som ved beregningen av avkastning og risiko kan det være hensiktsmessig å se på korrelasjonene mellom aktivaene før og etter 2008. Dette gjøres fordi korrelasjoner varierer fra periode til periode, og det faktum at korrelasjoner har en tendens til å øke i nedgangsperioder og reduseres i oppgangsperioder (Shapiro, 2006).

Tabell 7.5: Korrelasjonsmatrise (02/01-2003 - 31/12-2007)

	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom
Infrastruktur (S&P)	1,000			
Aksjer	0,794	1,000		
Obligasjoner	0,038	-0,180	1,000	
Eiendom	0,670	0,570	0,007	1,000

Tabell 7.6: Korrelasjonsmatrise (02/01-2008 - 31/12-2010)

	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom
Infrastruktur (S&P)	1,000			
Aksjer	0,928	1,000		
Obligasjoner	-0,263	-0,325	1,000	
Eiendom	0,759	0,756	-0,235	1,000

Korrelasjonen mellom infrastruktur og aksjemarkedet øker fra 0,794 i perioden 2003-2007 til 0,928 i perioden 2008-2010. Det samme gjelder for korrelasjon mellom infrastruktur og eiendom, hvor korrelasjonen øker fra 0,670 til 0,759. Dette er som forventet ettersom den siste perioden omfatter kriseårene 2008-2010. Dersom korrelasjonen ikke hadde vært økende i denne volatile perioden hadde infrastruktur vært et godt instrument for diversifisering for en investeringsportefølje bestående av aksjer og/eller eiendom.

Korrelasjonen mellom obligasjoner og infrastruktur går derimot fra å være svakt positiv til å bli svakt negativ etter 2007. Grunnen til dette er at obligasjoner i perioden etter 2007 ga positiv avkastning. I motsetning til eiendom og aksjer, vil dette tyde på at kombinasjonen av infrastruktur og obligasjoner vil ha en positiv diversifiseringseffekt.

De høye korrelasjonene med eiendom- og aksjemarkedet bygger opp under det faktum at vi her ser på indirekte infrastrukturinvesteringer, representert ved infrastruktur (S&P). Andre former for infrastrukturinvesteringer, som for eksempel direkte investering i infrastruktur, antas imidlertid å ha lav korrelasjon med andre aktivaklasser. Det er dermed rimelig å anta at diversifiseringsgevinsten av å inkludere andre former for infrastrukturinvesteringer i en

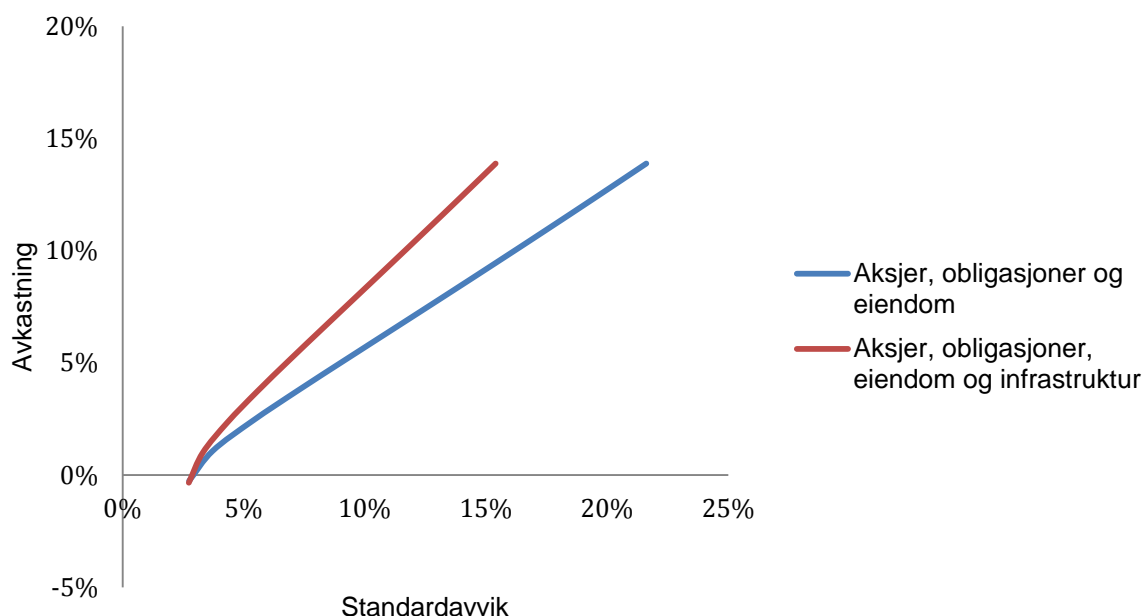
portefølje bestående av de andre aktivaklassene er høyere enn det våre resultater viser. Direkte infrastrukturinvesteringer vil bli nærmere drøftet senere i analysen.

På grunn av de høye korrelasjonene vil diversifiseringsgevinsten av å inkludere indirekte infrastruktur altså være begrenset. I det følgende vil vi undersøke om det likevel kan være hensiktsmessig å inkludere indirekte infrastrukturinvesteringer i investeringsporteføljen til SPU.

7.1.3 Optimal andel i porteføljen

Figur 7.2 viser de effisiente frontene for investeringsporteføljen til SPU med og uten infrastruktur. En investor ønsker høyest mulig avkastning gitt et standardavvik, eller lavest mulig standardavvik gitt en forventet avkastning. Det vil si at det er optimalt å bevege seg opp mot venstre i figuren.

Figur 7.2: Effisiente fronter 02/01-2003 - 31/12-2010



Som vist i figuren over ligger den effisiente fronten til porteføljen med infrastruktur ovenfor og til venstre for den opprinnelige porteføljen. Dette tyder på at SPU kan oppnå en høyere risikojustert avkastning ved å inkludere infrastruktur i sin portefølje. Forbedringen er høyere jo mer risiko de tar. Ved små standardavvik er de effisiente frontene like. Dette skyldes at ved så lave risikonivåer vil obligasjoner utgjøre nær 100 % i begge porteføljene, ettersom obligasjoner er det minst risikable aktivumet. Ved å ta høyere risiko følger det en gevinst i form av høyere forventet avkastning, ettersom flere risikable aktivaklasser vil bli inkludert i porteføljen og disse generer høyere avkastning.

Kurvene viser mulighetsområdet for ulike optimale porteføljer gitt nivåer av ønsket risiko eller forventet avkastning. Markowitz-modellen gir dermed ikke én optimal portefølje, men et sett av effisiente porteføljer. Den optimale porteføljen for SPU er derfor gitt av fondets grad av risikoaversjon.

Videre vil vi se på hvor stor relativ risikoreduksjon SPU kan oppnå ved å inkludere infrastruktur i sin portefølje.

7.1.4 Relativ risikoreduksjon

Tabell 7.7 viser i hvilken grad SPU sin risiko reduseres ved å inkludere infrastruktur i porteføljen. Det er i tillegg interessant å se hvilken aktivaallokering SPU vil ha med ulike risikopreferanser.

Tabell 7.7: Relativ risikoreduksjon (02/01-2003 - 31/12-2010)

	MVP	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %	Max σ
Avkastning	-0,34 %	1,15 %	4,13 %	7,11 %	10,09 %	13,07 %	14,56 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner og eiendom)							
Risiko	2,74 %	3,61 %	7,03 %	10,82 %	14,61 %	18,53 %	25,41 %
Andel							
Aksjer	0,00 %	10,96 %	30,05 %	48,61 %	66,67 %	68,31 %	0,00 %
Obligasjoner	100,00 %	87,82 %	64,37 %	41,58 %	19,41 %	0,00 %	0,00 %
Eiendom	0,00 %	1,22 %	5,58 %	9,81 %	13,93 %	31,69 %	100,00 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner, eiendom og infrastruktur)							
Risiko	2,74 %	3,42 %	5,93 %	8,82 %	11,74 %	14,62 %	16,04 %
Andel							
Aksjer	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Obligasjoner	100,00 %	90,30 %	71,37 %	52,98 %	35,08 %	17,67 %	9,13 %
Eiendom	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Infrastruktur	0,00 %	9,70 %	28,63 %	47,02 %	64,92 %	82,34 %	90,87 %
Relativ risikoreduksjon	0,00 %	5,36 %	15,60 %	18,48 %	19,65 %	21,06 %	36,87 %

Ser vi først på porteføljen av aksjer, obligasjoner og eiendom i tabellen over har den i MVP en aktivaallokering på 100 % i obligasjoner. Når risikoen øker vil andelen i obligasjoner falle, mens andelen i aksjer og eiendom stiger. Max σ - porteføljen har standardavvik på 25,41 % og består kun av eiendom. Inkluderes infrastruktur i MVP får vi på ny en aktivaallokering på 100 % i obligasjoner. I dette punktet oppnås ingen risikoreduksjon. Dette ser vi også i figur 7.2 ved at de to porteføljene ligger over hverandre i MVP. Ved økte risikonivåer vil andelen i obligasjoner reduseres, mens andelen i infrastruktur øker tilsvarende. Infrastrukturinvesteringer utgjør hele 90,87 % av Max σ - porteføljen. Den optimale andelen i aksjer og eiendom vil imidlertid være tilnærmet lik 0 % for samtlige porteføljer. Dette skyldes at infrastruktur har en bedre risikojustert avkastning enn både aksjer og eiendom. Videre ser vi at SPU kan oppnå en relativ risikoreduksjon på alle nivåer for avkastningen unntatt i MVP. Den relative risikoreduksjonen øker proporsjonalt med avkastningen, og ved Max σ er den relative risikoreduksjonen på hele 36,87 %.

Det er imidlertid verdt å merke seg at dette resultatet inneholder en del ekstremverdier. Porteføljer bestående av for eksempel kun aksjer eller infrastruktur vil aldri være aktuelle for SPU, noe som begrenser nytteverdien av resultatene. Vi vil derfor i det følgende legge inn restriksjoner i problemløseren om at aksjeandelen skal være lik 60 % og summen av de resterende aktivaklassene skal være mindre eller lik 40 %. Dette er gjort for å få et mest mulig realistisk bilde av SPU sin aktivaallokering.

Tabell 7.8: Relativ risikoreduksjon med restriksjoner (02/01-2003 - 31/12-2010)

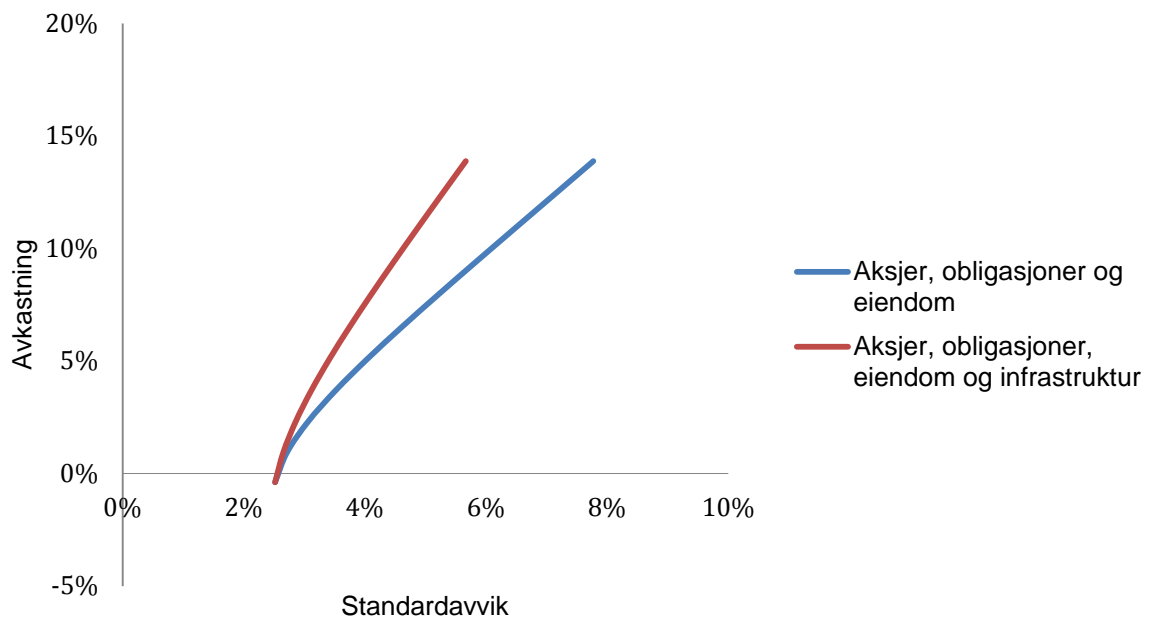
	MVP	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %	Max σ
Avkastning	7,104 %	7,72 %	8,95 %	10,18 %	11,41 %	12,64 %	13,26 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner og eiendom)							
Risiko	10,99 %	11,67 %	13,17 %	14,77 %	16,45 %	18,17 %	19,03 %
Andel							
Aksjer	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %
Obligasjoner	40,00 %	35,96 %	27,80 %	19,73 %	11,75 %	3,86 %	0,00 %
Eiendom	0,00 %	4,04 %	12,20 %	20,27 %	28,25 %	36,14 %	40,00 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner, eiendom og infrastruktur)							
Risiko	10,99 %	11,51 %	12,59 %	13,69 %	14,80 %	15,91 %	16,48 %
Andel							
Aksjer	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %
Obligasjoner	40,00 %	36,33 %	28,92 %	21,59 %	14,35 %	7,18 %	0,00 %
Eiendom	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Infrastruktur	0,00 %	3,67 %	11,08 %	18,41 %	25,65 %	32,82 %	40,00 %
Relativ risikoreduksjon	0,00 %	1,38 %	4,41 %	7,31 %	10,00 %	12,42 %	13,39 %

I tabell 7.8 ser vi at i MVP vil andelene i de forskjellige aktivaene være den samme for begge porteføljene, med 60 % aksjer og 40 % obligasjoner. Med de gitte restriksjonene er dette som nevnt over fordi obligasjoner er det minst risikable aktivumet. Ved dette punktet er den relative risikoreduksjonen lik 0 %. I den første av de to porteføljene reduseres andelen i obligasjoner, mens andelen i eiendom øker tilsvarende ved høyere risiko. I den andre porteføljen er det derimot andelen i infrastruktur som øker idet andelen i obligasjoner reduseres ved høyere risiko. Grunnen til at eiendom ikke inkluderes i porteføljen med infrastruktur er at eiendom har lavere risikojustert avkastning enn infrastruktur. Den relative risikoreduksjonen ved å inkludere infrastruktur i porteføljen øker ved stigende avkastning. For det høyeste gitte nivået på avkastningen er den relative risikoreduksjonen 13,39 %. I dette punktet vil infrastruktur utgjøre 40 % av den totale porteføljen, betinget en andel på 60 % i aksjer.

Til tross for at den relative risikoreduksjonen er lavere når vi legger inn restriksjonene om 60 % i aksjer og 40 % i de resterende aktivaklassene, ser vi likevel at SPU kan oppnå betydelig relativ risikoreduksjon ved å inkludere infrastruktur i sin investeringsportefølje.

Siden disse funnene inkluderer tidsperioden under finanskrisen er det interessant å se hvordan resultatene blir dersom vi trekker ut denne perioden.

Figur 7.3: Effisiente fronter 02/01-2003 - 31/12-2007



Ved å ta ut den volatile perioden under finanskrisen ser resultatet litt annerledes ut, men trenden er den samme. Fremdeles gjør porteføljen med infrastruktur det bedre enn den opprinnelige porteføljen ved at den har høyere risikojustert avkastning. Dette resultatet gjelder bortsett fra ved relativt lave standardavvik.

Igen kan vi se hvor stor relativ risikoreduksjon SPU kan oppnå ved å inkludere infrastruktur i sin opprinnelige portefølje.

Tabell 7.9: Relativ risikoreduksjon (02/01-2003 - 31/12-2007)

	MVP	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %	Max σ
Avkastning	-1,035 %	1,74 %	7,28 %	12,82 %	18,37 %	23,91 %	26,680 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner og eiendom)							
Risiko	2,499 %	2,902 %	4,93 %	7,32 %	9,69 %	12,72 %	16,915 %
Andel							
Aksjer	1,00 %	12,59 %	30,86 %	48,22 %	64,75 %	45,44 %	0,00 %
Obligasjoner	99,00 %	85,79 %	60,77 %	37,00 %	14,37 %	0,00 %	0,00 %
Eiendom	0,00 %	1,62 %	8,37 %	14,78 %	20,88 %	54,56 %	100,00 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner, eiendom og infrastruktur)							
Risiko	2,499 %	2,757 %	3,93 %	5,39 %	6,89 %	8,37 %	7,498 %
Andel							
Aksjer	1,00 %	2,34 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Obligasjoner	99,00 %	88,80 %	70,14 %	51,79 %	34,33 %	17,66 %	9,60 %
Eiendom	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Infrastruktur	0,00 %	8,86 %	29,86 %	48,21 %	65,67 %	82,34 %	90,40 %
Relativ risikoreduksjon	0,00 %	5,00 %	20,26 %	26,43 %	28,95 %	34,22 %	55,67 %

Fra tabell 7.9 ser vi at risikoen reduseres for samtlige nivåer bortsett fra i MVP når infrastrukturinvesteringer inkluderes i porteføljen. I perioden til og med 2007 er risikonivåene lavere enn i tabell 7.7. Dette tyder på at finanskrisen påvirker våre resultater noe. I Max σ -porteføljen oppnås en relativ risikoreduksjon på hele 55,67 %. Dette er høyere enn i perioden til og med 2010 (36,87 %). Ved å ta bort den volatile perioden gir tallene en enda sterkere indikasjon på at det vil være lønnsomt for SPU å inkludere infrastruktur i sin portefølje.

Igjen er det hensiktsmessig å legge inn restriksjoner om 60 % i aksjer og 40 % i de resterende aktivaklassene for å få et mer realistisk bilde av hvilken relativ risikoreduksjon SPU kan oppnå.

Tabell 7.10: Relativ risikoreduksjon med restriksjoner (02/01-2003 - 31/12-2007)

	MVP	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %	Max σ
Avkastning	11,304 %	12,47 %	14,81 %	17,14 %	19,48 %	21,82 %	22,983 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner og eiendom)							
Risiko	6,934 %	7,321 %	8,21 %	9,17 %	10,21 %	11,29 %	11,819 %
Andel							
Aksjer	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %
Obligasjoner	40,00 %	35,82 %	27,58 %	19,51 %	11,59 %	3,83 %	0,00 %
Eiendom	0,00 %	4,18 %	12,42 %	20,49 %	28,41 %	36,17 %	40,00 %
Portefølje (aksjer, obligasjoner, eiendom og infrastruktur)							
Risiko	6,934 %	7,208 %	7,76 %	8,32 %	8,90 %	9,48 %	9,755 %
Andel							
Aksjer	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %	60,00 %
Obligasjoner	40,00 %	36,20 %	28,72 %	21,38 %	14,19 %	7,14 %	3,67 %
Eiendom	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Infrastruktur	0,00 %	3,80 %	11,28 %	18,62 %	25,81 %	32,86 %	36,34 %
Relativ risikoreduksjon	0,00 %	1,54 %	5,50 %	9,31 %	12,80 %	16,00 %	17,46 %

Fra tabell 7.10 ser vi at endringene av de optimale andelene i de ulike aktivaklassene er lignende som i tabell 7.8. Tabellen viser at ved lave standardavvik er det allokert en stor andel i obligasjoner. Denne andelen reduseres ved høyere gitte avkastninger, mens andelen eiendom og infrastruktur øker i henholdsvis den opprinnelige porteføljen og porteføljen med infrastruktur. Dette skyldes at eiendom og infrastruktur gjennomsnittlig har hatt høyere avkastning og lavere risiko. I denne perioden oppnås også relativ risikoreduksjon på alle nivåer unntatt i MVP. Den relative risikoreduksjonen er også i dette tilfellet høyere enn i tabell 7.8.

7.1.5 Infrastruktur som del av markedsporteføljen

Analysene med bakgrunn i forventet avkastning og varians basert på historisk data viser egenskapene til aktivaklassene og den optimale porteføljen over en spesifisert tidsperiode. En slik aktivaoptimering er imidlertid uegnet når en skal lage en fremtidsrettet allokeringsmodell. Det er i hovedsak tre årsaker til dette. For det første er det slik at

finansielle markeder, spesielt aksjemarkedet, er preget av høy volatilitet. Dette fører til høye standardavvik i våre historiske data som gir stor usikkerhet til et punktestimat for forventet avkastning. Dersom en eksempelvis gjør en analyse av S&P 500 over en tidsperiode på 83 år kan vi kun si at forventet avkastning ligger mellom 7,1 % og 16,1 % på grunn av volatiliteten (med 95 % sikkerhet) (Berk og DeMarzo, 2011, s. 304). Fra dette skjønner en hvilken usikkerhet som er knyttet til å bruke et punktestimat for historisk avkastning. Den andre årsaken er at over en kort tidsperiode vil noen aktivaklasser ha en unormalt høy/lav risikojustert avkastning. Den tredje årsaken er at tradisjonelle minimum-varians optimeringer legger til grunn forutsetningen om perfekte kapitalmarkeder, noe som ikke alltid er oppfylt. For å ta høyde for disse svakhetene kan vi regne ut forventet avkastning ved hjelp av CAPM. Teoretisk kan CAPM gi et mer nøyaktig estimat av forventet avkastning for aktiva enn hva vi kan få fra historisk avkastning. Dette er på grunn av at beta, som sier noe om hvor sensitiv en aksjes fremtidig avkastning vil være i forhold markedsrisikoen, stabiliserer seg over kort tid. I praksis estimerer vi beta basert på aksjens historiske sensitivitet til markedsrisikoen.

Som diskutert i teoridelen gir CAPM oss en predikasjon på forholdet mellom forventet avkastning og risiko. På den måten kan vi komme frem til en teoretisk avkastningsrate som kan brukes til å vurdere infrastrukturinvesteringer. For å regne ut den forventede avkastningen brukte vi den risikofrie renten gitt ved tre måneders US Treasury bills, i tillegg til markedsporteføljen gitt ved S&P Dynamic Multi-asset Strategy Indeks og de forskjellige aktivaklassenes beta verdi. Videre vektet betaverdiene etter «Bloomberg's adjusted beta» formel:

$$\text{Adjusted } \beta = 2/3 \times \beta + 1/3 \times (1)$$

«Bloomberg's adjusted beta» tar utgangspunkt i empiri som hevder at alle bedrifters beta over tid har en tendens til å nærme seg den gjennomsnittlige betaverdien på 1. Dette kan forklares ved at de fleste bedrifters produktmiks og kundeportefølje blir mer diversifisert over tid. Vektene 2/3 og 1/3 driver derfor alle betaestimatene mot 1 (Östberg, 2010). Dette ga oss følgende avkastningsrater:

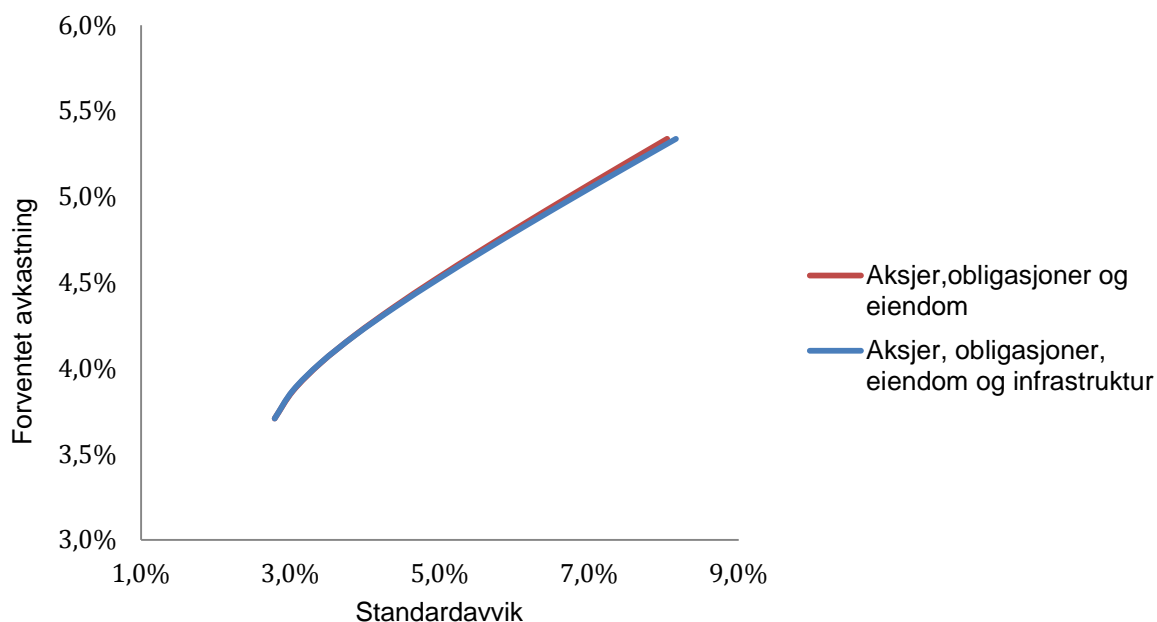
Tabell 7.11: Forventet avkastning (CAPM) (02/01-2003 - 31/12-2010)

	Infrastruktur (UBS)	Infrastruktur (Macquarie)	Infrastruktur (S&P)	Aksjer	Obligasjoner	Eiendom	Markeds- porteføljen
Forventet avkastning (CAPM)	7,29 %	7,09 %	7,47 %	7,59 %	3,65 %	8,18 %	7,20 %
Standardavvik	16,63 %	15,99 %	17,57 %	17,80 %	2,73 %	25,41 %	14,24 %
Justert beta	1,0165	0,9783	1,0515	1,0740	0,3156	1,1885	1,0000
Sharpe rate (CAPM)	0,3172	0,3174	0,3105	0,3130	0,5990	0,0700	0,3644

Fra tabell 7.11 ser vi at den forventede avkastningen for infrastruktur (UBS), infrastruktur (Macquarie) og infrastruktur (S&P) er henholdsvis 7,29 %, 7,09 % og 7,47 %. De forventede avkastningene til infrastrukturindeksene ligger nær forventet avkastning for aksjer på 7,59 %. Obligasjoner har imidlertid en lavere avkastning på 3,65 %. Sammenlignet med avkastningen basert på gjennomsnittet av historisk data, er avkastningen på obligasjoner nå positiv. Dette samsvarer med at SPU, som tidligere nevnt, i perioden 1998-2009 oppnådde en positiv avkastning på sine obligasjonsinvesteringer. Eiendom har den høyeste forventede avkastningen (8,18 %). Til tross for obligasjonenes relativt lave avkastning har aktivaklassen den høyeste Sharpe raten (0,5990). Dette er på grunn av at obligasjoner har mye lavere standardavvik enn de andre aktivaklassene. Videre er Sharpe ratene til de tre infrastrukturindeksene nokså like Sharpe raten til aksjer. En investor vil derfor ikke oppnå en bedre risikojustert avkastning ved å investere i indirekte infrastruktur. Infrastrukturindeksenenes justerte betaer er også ganske like den justerte betaen til aksjer. Dette tyder på at indirekte infrastruktur er like sensitiv overfor markedet som aksjer. Dette skyldes imidlertid at våre indirekte infrastrukturindekser er noterte, og har derfor i teorien mange av de samme egenskapene som aksjer.

Vi finner de effisiente porteføljene til SPU, med og uten infrastruktur på samme måte som ved bruk av historisk data. De effisiente porteføljene er vist i figur 7.4.

Figur 7.4: Effisiente fronter (CAPM) 02/01-2003 - 31/12-2010



Som vi ser fra figuren gjør porteføljen med indirekte infrastruktur det minimalt bedre enn den opprinnelige porteføljen når vi bruker CAPM. De to effisiente porteføljene ligger mye nærmere hverandre enn ved analysen med bakgrunn i forventet avkastning og varians basert på historisk data. En ser likevel at porteføljen med infrastruktur gjør det litt bedre enn porteføljen uten infrastruktur ved høye standardavvik.

Teorien sier at i et perfekt marked hvor investorer er rasjonelle og nyttemaksimerende vil den optimale investeringsporteføljen være sammensatt av en risikofri plassering og markedsporteføljen. Markedsporteføljen består av alle tilgjengelige investeringsinstrumenter vektet med sine markedsverdier, og således bør infrastruktur inkluderes i en markedsportefølje, med en andel tilsvarende andelen aktivaklassen har i det totale investeringsuniverset.

CAPM modellen bygger på flere forutsetninger som trolig ikke er oppfylt i den virkelige verden. Likevel vil teorien om markedsporteføljen være en interessant referanse. Idzorek og Armstrong (2009) anslår at infrastruktur utgjør 1,5 % av det globale investeringsuniverset, og en markedsnøytral portefølje bør derfor allokere en tilsvarende andel i infrastruktur.

7.1.6 Oppsummering av resultater

Resultatene tyder på at investeringer i indirekte infrastruktur kan være fordelaktig for SPU. Indirekte infrastrukturinvesteringer har historisk hatt en relativt høy avkastning. I tillegg har aktivaklassen vist et relativt fordelaktig risikonivå, som historisk har ligget mellom obligasjoner og aksjer. Indirekte infrastruktur har derav hatt relativt høy risikojustert avkastning i perioden 2003-2010 sammenlignet med de andre aktivaklassene. Imidlertid viser korrelasjonsberegningene at inkludering av indirekte infrastrukturinvesteringer i liten grad vil bidra til å diversifisere SPU sin portefølje. Indirekte infrastrukturinvesteringer er blant annet høyt korrelert med aksjemarkedet. Dette kan derimot skyldes enkelte måleproblemer ved korrelasjonsberegningene i vår analyse, og at indeksene muligens er noe overlappende. Andre studier viser at korrelasjonen mellom indirekte infrastruktur og andre aktivaklasser er lavere enn hva våre resultater viser. På bakgrunn av dette er det derfor rimelig å anta at det likevel kan være en diversifiseringsgevinst ved inkludering av indirekte infrastrukturinvesteringer i SPU sin portefølje.

Analysene av de effisiente frontene viser at det vil være fordelaktig for SPU å investere i indirekte infrastruktur. Resultatene tyder på at SPU kan få en høyere avkastning, gitt at fondet aksepterer relativt høy risiko, ved å inkludere indirekte infrastruktur i sin portefølje. Ved inkludering av indirekte infrastrukturinvesteringer har vi i tillegg vist at kan SPU kan oppnå en relativ risikoreduksjon i sin portefølje.

Investering i indirekte infrastruktur har i tillegg flere fordeler som bidrar til å gjøre slike investeringer attraktive for SPU. En indirekte investering i notert infrastrukturaktiva krever mindre investeringskapital sammenlignet med en direkte investering i infrastruktur. Dette fordi investoren selv kan bestemme antall aksjer han vil kjøpe, og antallet trenger ikke være stort. Der er imidlertid høye forvaltningshonorarer knyttet til slike investeringer. Til gjengjeld kreves det mindre kunnskap ved en slik investering da det ikke er investoren selv som eier, driver og gjennomfører infrastrukturprosjektet, men bedriften selv. Videre er det verdt å merke seg at noterte aktiva er mer likvide enn direkte investeringer. Ved å investere i indirekte infrastruktur vil det derfor være relativt lett for SPU å kontinuerlig rebalansere porteføljen sin.

7.2 Direkte investering i infrastruktur

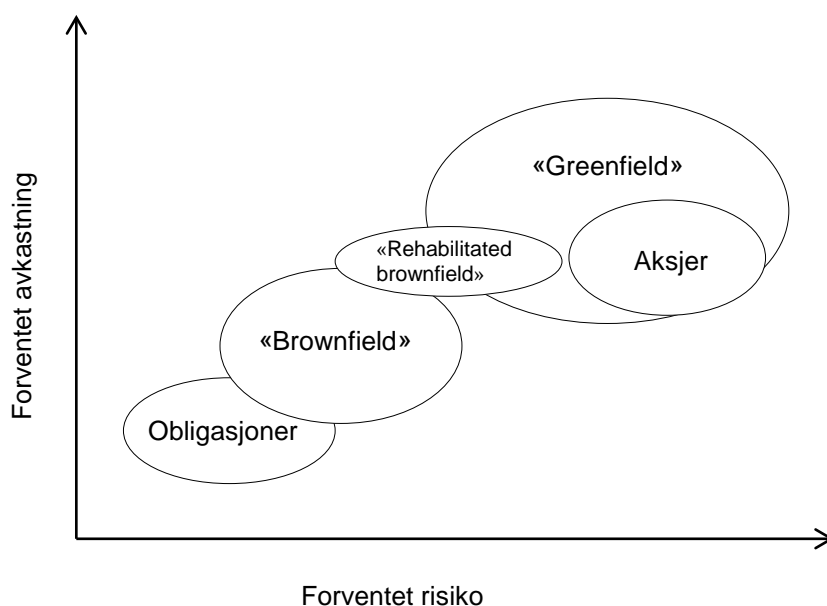
I det følgende vil vi drøfte direkte investeringer i infrastruktur. Som tidligere nevnt er infrastruktur en relativt ny aktivaklasse hvor det foreligger få transaksjoner. Direkte investeringer er i tillegg svært heterogene. Det er derfor vanskelig å få valid data for å analysere denne klassen av infrastruktur. På grunn av dette velger vi å ta utgangspunkt i andre analyser og litteratur på området. Vi vil først se på avkastnings- og risikoegenskapene, for så å analysere korrelasjonen med andre aktivaklasser.

7.2.1 Avkastning og risiko

Det opereres med mange tall i finansbransjen for unoterte investeringer i infrastruktur. Det er imidlertid mindre klart hva tallenes substans er. Likevel kan en danne seg et generelt bilde av egenskapene til disse investeringene.

Avkastnings- og risikoprofilen til direkte infrastruktur vil variere med hvilken fase investeringen er foretatt i. Som tidligere nevnt er det normalt å skille mellom «brownfield»-, «rehabilitated brownfield»- og «greenfield»-prosjekter. «Greenfield»-prosjekter har ofte høyere risiko, mens prosjekter i «brownfield» og «rehabilitated brownfield» har en lavere risikoprofil (Probitas Partners, 2007). Forventet avkastning og risiko vil også påvirkes av hvilken type installasjoner som inngår i prosjektet siden det er store variasjoner mellom ulike segmenter av infrastruktur. For eksempel er bomveier og flyplasser ansett som de mest lukrative investeringene med lavest risiko, mens telekommunikasjon og jernbaner er ansett som mer risikable prosjekter. De fleste direkte investeringer er, som tidligere nevnt, i tillegg underlagt regulatoriske myndigheter. Mindre regulerte prosjekter vil ha høyere risiko og avkastning (Mercer, 2005).

Figur 7.5: Illustrasjon av avkastnings- og risikoprofil



Kilde: Credit Suisse, 2010, med egen plassering av «rehabilitated brownfield»

Generelt har avkastningen på infrastrukturinvesteringer vært høy. En av de første kjente studiene på direkte infrastruktur er Peng and Newell sin artikkel «*The significance of infrastructure in investment portfolios*» fra 2007 om det australske markedet. Australia var ett av de første landene som åpnet opp for private investeringer i infrastruktur, og det er derfor her de har best tilgjengelig data. Som en tilnærming for avkastnings- og risikoegenskapene til direkte infrastrukturinvesteringer bruker forfatterne en indeks dannet av et vektet snitt av fem australske unoterte infrastrukturfond for perioden 1995 til 2006.

Tabell 7.12: Avkastning og risiko (1995-2006)

	Direkte Infrastruktur	Aksjer	Obligasjoner	Direkte Eiendom
Gjennomsnittlig årlig avkastning	14,1%	12,9%	7,2%	10,9%
Standardavvik	5,83%	10,97%	4,28%	1,46%
Sharpe rate	1,47	0,67	0,39	3,67

Kilde: Peng og Newell, 2007

Fra tabell 7.12 ser vi at gjennomsnittlig årlig avkastning på direkte infrastruktur har vært 14,1 %. Avkastningen til direkte infrastruktur ligger over avkastningen til aksjer, obligasjoner og eiendom som har avkastning på henholdsvis 12,9 %, 7,2 % og 10,9 %. Unoterte markeder kjennetegnes av høye transaksjonskostnader og lav omsettelighet og investor vil derfor kompenseres i form av en likviditetspremie. Dette kan forklare de relativt høye avkastningene hos direkte infrastruktur.

Standardavviket til direkte infrastrukturinvesteringer er høyere enn standardavviket til obligasjoner og eiendom, men lavere enn standardavviket til aksjer. Dette virker rimelig med tanke på hvilken avkastnings- og risikoprofil direkte investeringer forventes å ha. Standardavviket til direkte infrastrukturinvesteringer er imidlertid lavere enn hva andre studier viser. RREEF (2005) mener at infrastrukturinvesteringer vil ha standardavvik mellom 7 % og 16 %, avhengig av hvilken fase en investerer i. Den relativt høye avkastningen sammen med det relativt lave standardavviket gir en fordelaktig Sharpe rate på 1,47 for direkte infrastruktur. Som vi ser fra tabellen er det kun eiendom som har en høyere risikojustert avkastning (3,67).

Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010) har gjort en nyere studie av direkte infrastruktur for å se på effekten av finanskrisen. Artikkelen tar utgangspunktet i et vektet snitt av de samme fem australske unoterte infrastrukturfondene, men nå over en 14 års periode fra 1995 til 2009.

Tabell 7.13: Avkastning og risiko (1995-2009)

	Direkte Infrastruktur	Aksjer	Obligasjoner	Direkte Eiendom
Gjennomsnittlig årlig avkastning	14,1%	9,1%	7,0%	10,6%
Standardavvik	6,3%	13,9%	4,6%	3,0%
Sharpe rate	1,34	0,25	0,30	1,63

Kilde: Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010)

Sammenlignet med Peng og Newell (2007) viser tabell 7.13 at avkastningen er lavere for alle aktivaklassene bortsett fra direkte infrastruktur som har samme avkastning på 14,1 %. Dette

viser at de andre aktivaklassene i større grad har blitt påvirket av finanskrisen enn direkte infrastruktur. Standardavvikene til alle aktivaklassene er høyere i denne perioden. Økningen i standardavvikene kan forklares av den volatile perioden som nå er tatt med i analysegrunnlaget. Den risikojusterte avkastningen reduseres tilsvarende for alle aktivaklassene, og er nå på 1,34, 0,25, 0,30 og 1,63 for henholdsvis direkte infrastruktur, aksjer, obligasjoner og direkte eiendom. Igjen er det kun direkte eiendom som har høyere Sharpe rate enn direkte infrastruktur.

Tabell 7.14: Avkastning og risiko (2007-2009)

	Direkte Infrastruktur	Aksjer	Obligasjoner	Direkte Eiendom
Gjennomsnittlig årlig avkastning	8,2%	-13,2%	7,1%	3,3%
Standardavvik	6,7%	21,5%	6,9%	5,8%
Sharpe rate	0,32	-0,90	0,15	-0,47

Kilde: Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010)

For å se nærmere på konsekvensene av finanskrisen har Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010) sett på hvordan aktivaklassene presterer i årene 2007-2009. Alle aktivaklassene, unntatt obligasjoner, har i denne perioden dårligere avkastning, men det er kun aksjer som har negativ avkastning. Fra tabell 7.14 ser vi at den risikojusterte avkastningen til direkte infrastruktur (0,32) i denne perioden er høyere enn hos samtlige aktivaklasser. Disse resultatene indikerer at infrastruktur er en stabil aktivaklasse som i mindre grad blir påvirket av finansiell uro.

Videre er det interessant å se på forskjellen mellom Peng og Newell (2007) sine resultater for direkte infrastruktur i perioden 1995 til 2006 og vår analyse av indirekte infrastruktur i perioden 2003 til 2007. Når vi ser på forskjellene velger vi å holde finanskrisen utenfor, da den volatile perioden som nevnt tidligere kan påvirke resultatene. Til tross for at analysene er basert på forskjellige tidsperioder er det likevel interessant å se på de relativt store forskjellene mellom direkte- og indirekte infrastrukturinvesteringer. Ettersom noterte infrastrukturbedrifter investerer i infrastruktur på tilsvarende måte som en direkte investering, skulle en, som tidligere nevnt, forvente en tilsvarende avkastnings- og

risikoprofil for de ulike investeringsformene (RARE, 2009). Vår analyse ga en historisk aritmetisk avkastning for indirekte infrastruktur på 30,06 % (infrastruktur (S&P) 2003-2007). Dette er betydelig høyere enn hva Peng og Newell (2007) finner for direkte infrastruktur. Standardavviket for indirekte infrastruktur på 9,98 % er også vesentlig høyere enn standardavviket til direkte infrastruktur på 5,83 %. De store forskjellene kan dels forklares ved at verdsettelsen av direkte infrastrukturinvestering er en noe subjektiv verdivurdering på grunn av stor heterogenitet, og at verdsettelsen ofte gjøres kvartals- eller halvårig, noe som kan gi en glattingseffekt. Dette kan føre til at volatiliteten til direkte infrastrukturinvesteringer undervurderes og derav gir en lavere forventet avkastning enn indirekte infrastrukturinvesteringer.

7.2.2 Diversifisering

Verdien av direkte infrastrukturinvesteringer bør bestemmes ut ifra hvilken grad denne aktivaklassen representere en unik investeringsmulighet som ikke er korrelert med SPU sine opprinnelige aktivaklasser.

For å vise diversifiseringspotensialet ved å inkludere direkte infrastrukturinvesteringer viser Peng og Newell (2007) aktivklassens avkastningskorrelasjoner med obligasjoner, eiendom og aksjer.

Tabell 7.15: Korrelasjoner mellom direkte infrastruktur og andre australske aktivaklasser (Q3:1995-Q2:2006)

	Direkte infrastruktur
Obligasjoner	0,17
Direkte eiendom	0,26
Aksjer	0,06

Kilde: Peng og Newell, 2007

Peng og Newell (2007) finner at direkte infrastrukturinvesteringer korrelerer med tradisjonelle aktivaklasser i omfanget 0,06 og 0,26. De lave korrelasjonene kan forklares ved at direkte infrastruktur, som tidligere nevnt, er en svært stabil aktivaklasse som i liten grad svinger i takt med finansmarkedet. Korrelasjonen mellom direkte infrastruktur og aksjer er

kun 0,06. Dette viser at inkludering av infrastruktur i en portefølje med aksjer vil kunne gi en diversifiseringsgevinst.

Som ved analysen av avkastning og risiko kan det være hensiktsmessig å se på effekten av finanskrisen. Igjen tar vi utgangspunkt i Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010).

Tabell 7.16: Korrelasjoner mellom direkte infrastruktur og andre australske aktivaklasser (Q3:1995-Q2:2009)

	Direkte infrastruktur
Obligasjoner	0,06
Direkte eiendom	0,30
Aksjer	0,15

Kilde: Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010)

Tabell 7.17: Korrelasjoner mellom direkte infrastruktur og andre australske aktivaklasser (Q2:2007-Q2:2009)

	Direkte infrastruktur
Obligasjoner	-0,10
Direkte eiendom	0,68
Aksjer	0,24

Kilde: Newell et al. (2009, sitert i Inderst, 2010)

I perioden 1995-2009 er korrelasjonen mellom direkte infrastruktur og aksjer 0,15. Under finanskrisen er korrelasjonen imidlertid høyere (0,24). Korrelasjonen har som tidligere nevnt en tendens til å øke i nedgangsperioder, noe som også dette resultatet viser. Dette finner vi også for direkte eiendom, der korrelasjonen med infrastruktur stiger fra 0,30 til 0,68. For obligasjoner går korrelasjonen med infrastruktur fra å være svakt positiv (0,06) til å bli negativ (-0,10). De lave korrelasjonene tyder igjen på at en kombinasjon av infrastruktur og obligasjoner vil være svært hensiktsmessig ut i fra et diversifiseringshensyn. Diversifiseringsgevinsten er imidlertid størst i perioden 2007-2009.

De lave korrelasjonene mellom direkte infrastrukturinvesteringer og de andre aktivaklassene samsvarer med andre studier. Mercer (2011) fremhever den lave korrelasjonen direkte infrastruktur har med andre aktivaklasser og at slike investeringer over tid vil gi betydelige diversifiseringsgevinster.

Sammenlignet med vår analyse av indirekte infrastrukturinvesteringer har direkte infrastrukturinvesteringer lavere korrelasjoner med andre aktivaklasser. Dette stemmer overens med funnene til Peng og Newell (2007) når de sammenligner direkte og indirekte infrastrukturinvesteringer. Generelt var korrelasjonene vi fant i perioden 2003-2007 mellom indirekte infrastrukturinvesteringer og de andre aktivaklassene (0,04-0,79) høyere enn korrelasjonen mellom direkte infrastrukturinvesteringer og de andre aktivaklassene (0,06-0,26).

7.2.3 Oppsummering av resultater

Oppsummert ser vi at direkte infrastrukturinvesteringer har hatt en relativt høy risikojustert avkastning, i tillegg til å være stabile i volatile perioder. Resultatene viser at direkte infrastrukturinvesteringer, sammenlignet med de andre aktivaklassene, i mindre grad blir påvirket av finansiell uro, som under finanskrisen. Dette indikerer at det kan være fordelaktig for SPU å investere i direkte infrastrukturinvesteringer. Videre har vi sett at direkte infrastrukturinvesteringer har lave korrelasjoner med andre aktivaklasser og derav kan gi betydelige diversifiseringsgevinster. Det er imidlertid verdt å merke seg at verdsettelsen av direkte infrastruktur er basert på verditakster og kan gi et glattet bilde av utviklingen av verdien til infrastruktur. Grunnen til at glattingseffekten kan oppstå er at verdsettelsene ofte er spredd rundt samme rapporteringsdato, i tillegg til at nye verdsettelsener kan basere seg på forrige periodes verdsettelse. Dette kan føre til en undervurdering av volatiliteten og korrelasjonene med noterte aktiva og dermed at en overestimerer diversifiseringspotensialet til direkte infrastruktur (Inderst, 2010).

I tillegg til at avkastningen er relativt høy vil direkte infrastrukturinvesteringer gi en stabil og langsiktig kontantstrøm. Dette samsvarer med SPU sin langsiktige investeringshorisont. Direkte infrastrukturinvesteringer krever imidlertid ekspertise og kunnskap, noe som SPU må bruke ressurser på å bygge opp internt, men til gjengjeld vil fondet med slike investeringer unngå høye forvaltningshonorarer. Ved direkte infrastrukturinvesteringer vil SPU selv være eier av infrastrukturaktivaene og dermed ha kontroll over investeringene.

Dette medfører imidlertid at de blir utsatt for flere risikofaktorer. På grunn av stor heterogenitet vil hver enkelt investering ha en stor grad av bedriftsspesifikk risiko. Videre medfører direkte investeringer en likviditetsrisiko ettersom slike investeringer er vanskelige å omsette. Dette betyr at SPU bør investere i flere infrastrukturaktiva for å kvitte seg med den usystematiske risikoen. Dette vil også bidra til å diversifisere investeringsporteføljen til fondet. En slik diversifiseringsstrategi vil medføre store innskudd av investeringskapital. Størrelsen til SPU tillater imidlertid store kapitalinnskudd og fondet er derfor egnet til å investere i direkte infrastrukturinvesteringer.

7.3 Diskusjon av resultater

Vi har tidligere påpekt forhold som kan svekke dataenes validitet. I det følgende vil vi derfor diskutere eventuelle svakheter ved analysen. Dette avsnittet tar i hovedsak utgangspunkt i Enders (2010).

7.3.1 Skewness, kurtosis og Jarque-Bera test

Normalfordeling er en viktig forutsetning bak mange av prestasjonsmålene til aktiva. Vi ønsker derfor å teste om avkastningen gitt ved indeksene er normalfordelte eller ikke. Standardavvik er for eksempel kun et godt mål på risiko så lenge framtidig avkastning er normalfordelt. To mål på avvik fra normalfordeling er følgende:

Skewness

Skewness måler asymmetri i sannsynlighetsfordelingen. En positiv skjevhet gir en lang hale på høyre side av fordelingen, mens en negativ skjevhet gir en lang hale på venstre side av fordelingen. En skewness på null indikerer en symmetrisk fordeling (normalfordeling).

Skewness beregnes ved følgende formel:

$$Skewness = \frac{T}{(T-1)(T-2)} \sum_{t=1}^T \left(\frac{R_{t-1,t} - \bar{R}}{\sigma} \right)^3$$

der

T Antall observasjoner

R_t Avkastning i periode t

\bar{R} Gjennomsnittlig avkastning

σ Standardavvik

Kurtosis

Kurtosis måler graden av fete haler. Positiv kurtosis indikerer en fordeling med et stort antall ekstremverdier og fetere haler enn det normalfordelingen gir, mens negativ kurtosis antyder smalere haler hvor verdiene holder seg nær gjennomsnittet. For normalfordelte variabler vil kurtosis være ca. 3 (Andersson, 2011).

Kurtosis beregnes ved følgende formel:

$$Kurtosis = \frac{T(T+1)}{(T-1)(T-2)(T-3)} \sum_{t=1}^T \left(\frac{R_{t-1,t} - \bar{R}}{\sigma} \right)^4 - \frac{3(T-1)^2}{(T-2)(T-3)}$$

Jarque-Bera (JB) test for normalitet

JB testen er basert på nullhypotesen om at en serie med avkastninger er normalfordelte. Teststatistikken *JB* er kjikvadratfordelt med to frihetsgrader, og er gitt ved følgende formel:

$$JB = \frac{T}{6} \left(Skewness^2 + \frac{1}{4} Kurtosis^2 \right)$$

Den kritiske verdien for et 5 % signifikansnivå er 5,99 og for et signifikansnivå på 1 % er den 9,21. Dersom JB teststatistikken er større enn den kritiske verdien blir nullhypotesen forkastet.

Vi har brukt programvaren *PcGive* for å komme frem til resultatene vist i tabellen under:

Tabell 7.18: Skewness, kurtosis og JB-test

	Skewness	Kurtosis	JB-test
S&P Global Infrastructure Index	-0,19	15,28	3474,3
FTSE Global All Cap	-0,28	9,51	1922,3
Barclays Capital Global Aggregate Bond Index	-0,15	1,17	87,3
FTSE EPRA/NAREIT Europe	-0,18	5,04	841,4
S&P Dynamic Multi-asset Strategy Index	-0,20	10,66	2257,0

Fra tabellen ser vi at kjiverdiene i JB-testen er over kritisk verdi ved 1 % signifikansnivå og vi forkaster nullhypotesen om normalfordeling. Da normalfordeling er en forutsetning for at en fordeling skal kunne beskrives fullstendig kun ved hjelp av gjennomsnitt og standardavvik, bryter våre data klart med denne forutsetningen. Empiriske undersøkelser har imidlertid vist at den faktiske avkastningsdistribusjonen i verdipapirmarkedene ikke er normalfordelt, og at vi ofte kan observere asymmetri og fete haler i historiske data, jf. Meld. St. 10 (2009-2010). Konsekvensen av dette er at beslutninger basert på våre resultater, kan innebære vesentlig større risiko for SPU enn det som var intensjonen.

7.3.2 Autokorrelasjon

Autokorrelasjon innebærer at avkastningen over tid følger et visst mønster. Ved positiv autokorrelasjon vil høy avkastning i en periode føre til høy avkastning i kommende periode, og motsatt ved negativ autokorrelasjon. De observerte tidsseriene er dermed ikke uavhengige.

I tidsserier av aksjeavkastninger over korte horisonter skal autokorrelasjon i utgangspunktet ikke være til stede. Dersom aksjeavkastningene var autokorrelerte ville det vært mulig å predikere morgendagens aksjeavkastning basert på tidligere data. Siden dataseriene våre er økonomiske tidsserier er det likevel naturlig å tro at de kan være påvirket av autokorrelasjon.

For å undersøke dette nærmere utførte vi en Ljung-Box test i *PcGive*. Ljung-Box test er en Portmanteau test som er basert på nullhypotesen om ingen autokorrelasjon. Teststatistikken Q er kjikvadratfordelt med m frihetsgrader, og er gitt ved følgende formel:

$$Q^* = T(T + 2) \sum_{k=1}^m r_k^2 / (T - k)$$

der

T Antall observasjoner

r_k^2 Verdien for den estimerte autokorrelasjonskoeffisienten ved lag k

Vi testet alle avkastningsseriene våre med 5 lag. Resultatene av testen er gjengitt i tabellen under:

Tabell 7.19: Ljung-Box test

	Portmanteau statistic
S&P Global Infrastructure Index	82,54
FTSE Global All Cap	52,66
Barclays Capital Global Aggregate Bond Index	33,56
FTSE EPRA/NAREIT Europe	13,87

Kritisk verdi ved 5 % signifikansnivå er 11,07. Testen indikerer dermed autokorrelasjon for alle indeksene på 95 % nivå og spesielt i første og andre lag (se vedlegg 2). Våre tidsserier er sterkt preget av finanskrisen. Det er blant annet flere negative avkastninger på rad etterfulgt av flere positive avkastninger på rad. Dette kan forklare graden av autokorrelasjon i våre data. Hadde vi hatt en lengre tidsperiode er det rimelig å anta at autokorrelasjonen hadde vært lavere.

Autokorrelasjon kan gi upresise mål på standardavvik og korrelasjon og således føre til estimeringsproblemer. Ifølge Zimmerman et al. (2005) vil for eksempel positiv autokorrelasjon i avkastningen føre til en såkalt nedside skjevhet i de estimerte risikoparameterne. Den estimerte volatiliteten til en portefølje vil med andre ord være lavere enn den sanne volatiliteten.

7.4 Kritikk av moderne porteføljeteori

Cohen & Natoli (2003) påpeker to store problemer ved moderne porteføljeteori. For det første er ikke volatilitet nødvendigvis det beste målet på risiko. Selv om volatilitet er et mål på usikkerheten til avkastningen, er det ikke et allmenngyldig risikomål. Det kan for eksempel være lav risiko til tross for store variasjoner i avkastningen. Et annet problem ved teorien er at ingen aktiva er risikofrie på lang sikt, og avhengig av risikoaversjon, ikke nødvendigvis på kort sikt heller. Det skyldes at det er andre risikoer tilknyttet såkalte risikofrie aktiva, som for eksempel inflasjons-, rente- og valutarisiko.

En av forutsetningene bak moderne porteføljeteori er at avkastningsdata er normalfordelt. Det er imidlertid et faktum at mange finansielle avkastningsserier ikke har denne fordelingen. Som nevnt over er dette tilfelle for våre avkastningsdata, hvor vi viste at ingen av dataseriene var normalfordelte. Dette er av Campell et al. (2001) fremhevet som en av de

største svakhetene ved teorien. Bruk av metoden kan i verste fall føre til feil investeringsbeslutninger.

8. Konklusjon

Formålet med denne utredningen var å finne ut om det er fordelaktig for SPU å investere i infrastruktur. Vi ønsket å svare på følgende problemstilling:

Bør infrastruktur inkluderes i investeringsporteføljen til Statens pensjonsfond utland?

For å svare på dette spørsmålet har vi tatt utgangspunkt i moderne porteføljeteori, i tillegg til egenskapene til SPU og infrastrukturinvesteringer.

Etterspørselen etter private investeringer i infrastruktur er stadig økende. Dette har bidratt til at flere store investorer har gått inn i infrastrukturmarkedet. Sammenligningen av SPU med deres referansegruppe viser at SPU har en relativt lite diversifisert portefølje sammenlignet med de andre fondene, som alle investerer i private equity og infrastruktur.

Til tross for problemer med begrenset datagrunnlag og relativt kort tidshorisont, mener vi at resultatene taler for at SPU vil oppnå en bedre risikojustert avkastning ved å inkludere infrastrukturinvesteringer som en egen aktivaklasse i sin portefølje. Dette skyldes først og fremst infrastrukturinvesteringers relativt høye risikojusterte avkastning og lave korrelasjoner med fondets andre aktivaklasser. De lave korrelasjonene tyder på at det foreligger en diversifiseringsgevinst ved å inkludere en slik aktivaklasse i SPU sin opprinnelige portefølje. Våre resultater samsvarer med andre empiriske studier på infrastrukturmarkedet. Dette bidrar til å styrke funnene.

Analysene av infrastrukturinvesteringer viste at både indirekte infrastruktur- og direkte infrastrukturinvesteringer hadde relativt høy avkastning i de analyserte periodene. Investeringer i indirekte infrastruktur hadde derimot vesentlig lavere risikojustert avkastning i hele perioden i forhold til direkte infrastruktur. Dette skyldes at indirekte infrastruktur hadde betydelig høyere standardavvik. Perioden under finanskrisen reflekterer dette ved at indirekte infrastrukturinvesteringer ble mer påvirket av den finansielle uroen enn direkte investeringer i infrastruktur, som viste seg å være relativt stabile i den volatile perioden.

Resultatene viste store forskjeller i diversifiseringsgevinsten ved å inkludere indirekte eller direkte infrastrukturinvesteringer. Korrelasjonene mellom direkte infrastruktur og de andre aktivaklassene var lavere enn korrelasjonene mellom indirekte infrastruktur og de andre aktivaklassene. Dette indikerer at SPU kan oppnå en høyere diversifiseringsgevinst over tid

ved å inkludere direkte infrastruktur sammenlignet med indirekte infrastrukturinvesteringer. Resultatene er i tråd med andre studier.

Hvilke at de to investeringsmulighetene SPU bør velge avhenger av deres særtrekk og risikopreferanse. Fondets størrelse og lange tidshorisont vil i seg selv være et viktig utgangspunkt for vurdering av investeringsstrategien. Den lange tidshorisonten fører til at fondet har begrenset behov for likviditet og dermed bør høste likviditetsgevinster ved å investere i mindre omsettbare aktiva. SPU sin store størrelse gir stordriftsfordeler i kapitalforvaltningen slik at de kan holde et relativt lavt kostnadsnivå. Disse kostnadsfortrinnene er særlig viktige for investeringer der forvaltningskostnadene generelt er høye, som ved direkte infrastrukturinvesteringer. Dette gjør at investeringer som ikke er lønnsomme for andre investorer kan være lønnsomme for SPU. I tillegg vil SPU sin størrelse tillate flere direkte investeringer i infrastruktur og på den måten kan fondet oppnå en diversifisert portefølje av infrastrukturinvesteringer. Fondet er derfor godt egnet til å investere i direkte infrastrukturinvesteringer.

Ved å investere i notert indirekte infrastruktur vil SPU miste flere av fordelene ved infrastrukturinvesteringer. Infrastrukturinvesteringer er kjennetegnet ved å gi en avtalt, langsiktig og stabil kontantstrøm. Dette vil ikke gjelde for noterte aktiva. Avkastningen vil da være gitt av endringer i aksjekursen (i tillegg til eventuelle dividender). Videre er noterte indirekte infrastrukturinvesteringer relativt likvide og vår analyse viser at slike investeringer kan ha flere fellestrekk med aksjer og andre noterte aktiva enn infrastrukturinvesteringer. Det kan derfor diskuteres i hvilken grad slike investeringer faktisk gir infrastruktureksponering for SPU.

Direkte infrastrukturinvesteringer kan bidra til å spre risikoen i fondet i tillegg til å sikre den langsiktige realavkastningen. Dette er i tråd med SPU sin overordnede strategi om å øke andelen investert i realaktiva, for best mulig å bevare fondets internasjonale kjøpekraft. Vi kan dermed konkludere med at infrastrukturinvesteringer, spesielt direkte infrastrukturinvesteringer, innehar egenskaper som gjør de attraktive for SPU, og at fondet derfor bør inkludere slike investeringer i sin portefølje.

Det bør imidlertid påpekes at infrastruktur er en relativt ny og umoden aktivaklasse. Etter Finansdepartementets syn er det for tidlig å allokere en egen andel av SPU sin portefølje til infrastruktur, jf. Meld. St. 15 (2010-2011). Våre resultater, i tillegg til SPU sine særtrekk,

taler likevel for at slike investeringer bør vurderes i nær fremtid. Det er verdt å merke seg at datamaterialet våre resultater er basert på ikke er normalfordelte. Dette kan føre til at den virkelige risikoen er større enn det våre resultater indikerer. Ettersom normalfordeling i tillegg er en forutsetning bak moderne porteføljeteori, kan bruk av metoden føre til estimeringsproblemer og derav feil beslutningsgrunnlag. Videre fant vi at autokorrelasjon er til stede i datamaterialet, noe som også vil føre til at volatiliteten kan være undervurdert. Dette, sammen med at infrastruktur er en relativt ung aktivaklasse og markedet for infrastruktur er i stadig utvikling, taler for at det bør gjøres grundigere analyser av infrastrukturinvesteringer.

Først og fremst kan det gjøres bedre analyser av direkte infrastrukturinvesteringer. Datagrunnlaget for slike investeringer er svært begrenset og analyser er primært gjort på det australske markedet. Grunnen til dette er at Australia var et av de første landene som åpnet for private investeringer i infrastruktur. Tilsvarende analyser bør derfor gjennomføres på andre geografiske markeder. Innslaget av private investeringer i infrastruktur har økt de siste årene. Over tid vil det derfor foreligge flere transaksjoner, noe som vil gi et datagrunnlag som er mer omfattende og bedre egnet for forskningsformål. For det andre kan analyser tilsvarende våre på det indirekte infrastrukturmarkedet også bli gjort med større statistisk styrke. Ved å hente inn data fra både noterte og unoterte infrastrukturbedrifter kan en få en mer omfattende analyse. Ved en slik fremgangsmåte velger en også hvilke type infrastrukturinvesteringer en ser på, slik at en for eksempel kan unngå stor eksponering mot «utilities» i datasettet.

Litteraturliste

Bøker:

- Benninga, S., 2008. *Financial Modeling*. 3rd ed. Massachusetts: The MIT Press.
- Berk, J. og DeMarzo, P., 2011. *Corporate Finance*. 2nd ed. Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Bodie, Z., Kane, A. og Marcus, A. J., 2009. *Investments*. 8th ed. New York: McGraw-Hill.
- Brealey, R. A., Myers, S. C. og Marcus, A. J., 2009. *Fundamentals of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill.
- Enders, W., 2010. *Applied Econometric Time Series*. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Markowitz H., 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Sawant, R. J., 2010. *Infrastructure Investing: Managing Risks & Rewards for Pensions, Insurance Companies & Endowments*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Shapiro, A. C., 2006. *Multinational Financial Management*. 8th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Artikler:

- Abu Dhabi Investment Authority, 2009. *ADIA Review 2009*.
<http://www.adia.ae/En/pr/Annual_Review_Website2.pdf>
- Alaska Permanent Fund Corporation, 2010. *Alaska Permanent Fund Corporation Investment Policy*. <<http://www.apfc.org/home/Media/investments/20101201InvestPolicy.pdf>>
- Balvers, R.J. og Wu, Y. og Gilliland, E., 2000. *Mean reversion across national stock markets and parametric contrarian investment strategies*. Journal of Finance, Vol. 55, 745-772.
- Beeferman, L. W., 2008. *Pension Fund Investment in Infrastructure: A Resource Paper*. No. 3, Pensions and Capital Stewardship Project, Labor and Worklife Program, Harvard Law School <<http://www.law.harvard.edu/programs/lwp/pensions/publications/occpapers/occasionalpapers3.pdf>>
- Bitsch, F., Buchner, A. og Kaserer, C., 2010. *Risk, Return and Cash Flow Characteristics of Infrastructure Fund Investments*. Vol. 15 (1), EIB Paper.
- Campbell, R., Huisman, R. og Koedijk, K., 2001. *Optimal portfolio selection in a Value-at-Risk framework*. Journal of Banking & Finance, Vol. 25, No. 9, 1789-1804.
- Cohen M.H. og Natoli, V.D., 2003. *Risk and utility in portfolio optimization*. Physica A, Vol. 324, No. 1-2, 81-88.

Colonial First State, 2010. *Case for Global Listed Infrastructure: Australian perspective*. Colonial First State Group Limited.

<http://www.firststateasia.com/uploadedFiles/CFSGAM/Asset_Classes/Global_listed_infrastructure_securities/Case_for_Global_Listed_Infrastructure_Jun10.pdf>

Credit Suisse, 2010. *Can Infrastructure Investing Enhance Portfolio Efficiency?* Credit Suisse Group AG. <https://www.credit-suisse.com/asset_management/downloads/marketing/infrastructure_ch_uk_lux_ita_scandinavia.pdf>

Deloitte, 2006. *Closing the Infrastructure Gap: The Role of Public-Private Partnerships*. Deloitte Research. <<http://public.deloitte.no/dokumenter/closeInfgap.pdf>>

Fama, E.F. og French, K.R., 1988. *Dividend Yields and Expected Stock Returns*. Journal of Financial Economics, No. 22, 3-25.

Gropp, J. 2004. *Mean reversion of industry stock returns in the U.S., 1926–1998*. Journal of Empirical Finance, No.11, 537-551.

Ibbotson, R. G. og Kaplan, P. D., 2000. *Does Assets Allocation Explain 40, 90, or 100 Percent of Performance?* Association for Investment Management and Research.

Idzorek, T. og Armstrong, C., 2009. *Infrastructure and Strategic Asset Allocation: Is Infrastructure an Asset Class?*, Ibbotson.

Inderst, G., 2009. *Pension Fund Investment in Infrastructure*, OECD Working Paper on Insurance and Private Pensions, No. 32, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, doi: 10.1787/227416754242

Inderst, G., 2010. *Infrastructure as an Asset Class*. Discussion Paper PI-1103, Pensions Institute, London.

Jorion, P., 2003. *The Long-Term Risks of Global Stock Markets*. Financial Management, Vol. 32, No. 4, 5-26. JSTOR.

Karlsson, A., 2005. *Time Diversification in Pension Savings*. Department of Finance, School of Business, Stockholm University, Stockholm, Sweden, Working Paper.

Kritzman, M. og Rich, D., 1998. *Beware of Dogma*. Journal of Portfolio Management, Summer 1998.

Ledoit, O. og Wolf, M., 2003. *Improved estimation of the covariance matrix of stock returns with an application to portfolio selection*. Journal of Empirical Finance, No. 10, 603-621.

McPherson, M. Q., Palardy, J. og Vilasuso, J., 2005. *Are international stock returns predictable? An application of spectral shape tests corrected for heteroskedasticity*. Journal of Economics and Business, No. 57, 103-118.

Mercer, 2005. *Investing in Infrastructure – the road less travelled*. Mercer Human Resource Consulting Pty Ltd.

Mercer, 2011. *In the Loop: Unlisted Infrastructure – Enhancing diversification*. Mercer Super Trust.

<https://www.mercerwealthsolutions.com.au/mercersupertrust/files/documents/20112141059483656.pdf>

NHO, 2009. *Offentlig-privat samarbeid: Alternativt verktøy for å løse viktige samfunnsoppgaver*. Næringslivets Hovedorganisasjon.

<http://www.nho.no/getfile.php/bilder/RootNY/Kompetanse/OPS%20offentlig%20privat%20samarbeid%281%29.pdf>

OECD, 2007. *Infrastructure to 2030: Mapping Policy for Electricity, Water and Transport*. Volume 2, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

<http://www.oecd.org/dataoecd/61/27/40953164.pdf>

Peng, H. W. og Newell, G., 2007. *The Significance of Infrastructure in Investment Portfolios*. Pacific Rim Real Estate Society Conference, Fremantle, 21-24.01.2007

http://www.prrs.net/papers/PENG_NEWELL_%20THE_SIGNIFICANCE_OF_INFRASTRUCTURE_IN_INVESTMENT_PORTFOLIOS.pdf

Poterba, J.M. og Summers, L.H., 1988. *Mean Reversion in Stock Prices*. Journal of Financial Economics, No. 22, 27-59.

Probitas Partners, 2007. *Investing in Infrastructure Funds*. Probitas Partners.

<http://www.probitaspartners.com/pdfs/infrastructure.pdf>

RARE, 2009. *RARE Infrastructure Special Fund Update: Direct vs. Listed Infrastructure*.

RARE Infrastructure Limited. http://www.openworldinvesting.com/PDFs/Articles_Research/2009/0809_Listed-vs-Unlisted_RARE.pdf

RREEF, 2005. *Infrastructure Investing: In a class of its own?* Institute for Fiduciary Education.

ULI-the Urban Institute og Ernst & Young, 2007. *Infrastructure 2007: A Global Perspective*. Washington, D.C.: ULI-the Urban Institute.

http://www.uli.org/sitecore/content/ULI2Home/ResearchAndPublications/PolicyPracticePriorityAreas/Infrastructure/~media/Documents/ResearchAndPublications/Reports/Infrastructure/i18_infrastructure_2007.ashx

Wolfe, P., 1959. *The Simplex Method for quadratic programming*. The Econometric Society, Vol. 27, No. 3, 382-398. JSTOR.

Zimmerman, H., Bilo, S., Christophers, H. og Degosciu, M., 2005. *Risk, returns, and biases of listed private equity portfolios*. WWZ Department of Finance, Working Paper No. 1/05.

Offentlige utredninger, brev og meldinger fra departement, Storting og Norges Bank:

Finansdepartementet, 2010. *Statens pensjonsfond utland*.

http://www.regjeringen.no/upload/FIN/Statens%20pensjonsfond/SPU_sammendrag_mars2010.pdf > (16.3.2011)

Finansdepartementet, 2011. *Det strukturelle, oljekorrigerte underskuddet/det oljekorrigerte underskuddet*. http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/tema/norsk_ekonomi/bruk-av-oljepenger-/det-strukturelle-oljekorrigerte-undersku.html?id=449285 > (16.3.2010)

Meld.St. 10 (2009-2010). *Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2009*.

Finansdepartementet. <http://www.regjeringen.no/pages/2496341/PDFS/STM200920100010000DDDPDFS.pdf> >

Meld. St. 1 (2010-2011). *Nasjonalbudsjettet 2011*. Finansdepartementet.

<<http://www.regjeringen.no/pages/14270074/PDFS/STM201020110001000DDDPDFS.pdf>>

Meld. St. 15 (2010-2011). *Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2010*.

Finansdepartementet. <<http://www.regjeringen.no/pages/16251809/PDFS/STM201020110015000DDDPDFS.pdf>>

NBIM, 2011a. *Fondet signerer Regent Street-avtale*. [pressemelding], 13.1.2011.

<http://www.norges-bank.no/no/om/publisert/pressemeldinger/2011/pressemelding-13-januar-2011/> (23.2.2011)

NBIM, 2011b. *Referanseindeksene*. (Oppdatert 16.4.2010)

<<http://www.nbim.no/no/Investeringer/sammensetning/referanseindeksene/>> (23.2.2011)

NBIM, 2011c. *Eiendomsinvesteringer*. (Oppdatert 22.11.2010)

<<http://www.nbim.no/no/Investeringer/sammensetning/eiendomsinvesteringene/>> (23.2.2011)

Statens petroleumsfond, 2000. *Årsrapport 2000*.

<http://www.nbim.no/Global/Reports/2000_1999_%201998/2000%20%C3%A5rsrapport%20norsk.pdf>

Strategirådet, 2010. *Investeringsstrategi og Statens pensjonsfond utland*.

<http://www.regjeringen.no/Upload/FIN/Statens%20pensjonsfond/SR_final_GPFG_25Nov_Nor.pdf>

St.meld. nr. 29 (2000-2001). *Retningslinjer for den økonomiske politikken*.

Finansdepartementet.

<<http://www.regjeringen.no/Rpub/STM/20002001/029/PDFA/STM200020010029000DDDPDFA.pdf>>

St.meld. nr. 1 (2006-2007). *Nasjonalbudsjettet 2007*. Finansdepartementet.

<<http://www.regjeringen.no/Rpub/STM/20062007/001/PDFS/STM200620070001000DDDPDFS.pdf>>

St.meld. nr. 24 (2006-2007). *Om forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2006*.

Finansdepartementet. <<http://www.regjeringen.no/pages/1965990/PDFS/STM200620070024000DDDPDFS.pdf>>

St. meld. nr. 20 (2008-2009). *Om forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2008*.

Finansdepartementet. <<http://www.regjeringen.no/pages/2172105/PDFS/STM200820090020000DDDPDFS.pdf>>

Forelesningsnotater:

Andersson, J., 2011. *Stylized facts of financial returns*. ECO403, Time Series Analysis and Prediction. NHH, ikke publisert.

Harris, R., 2010a. *Tutorial 1: Estimating the Variance-Covariance Matrix*, FIE435 Applied Finance. NHH, ikke publisert.

Harris, R., 2010b. *Lecture 2: Portfolio Optimisation*, FIE435 Applied Finance. NHH, ikke publisert.

Mæland, J., 2009. *Forelesning 2: Avkastningsbegreper*, FIE400 Finansmarkeder. NHH, ikke publisert.

Wright, B., 2010. *Lecture 2: Correlation Structure and Index Models*, FIE438 Applied Portfolio Management. NHH, ikke publisert.

Östberg, P., 2010. *Topic 2: Capital Structure Irrelevance Valuation under Uncertainty*, FIE402 Corporate Finance. NHH, ikke publisert.

Internett og datakilder:

American Heritage Dictionary, 2011. <<http://dictionary.reference.com/>> (18.2.2011)

EPRA, 2011. <<http://www.epra.com/>> (7.04.2011)

FTSE, 2011. <<http://www.ftse.com/>> (7.4.2011)

Government of Singapore Investment Corporation, 2011. *GIC Portfolio*. <<http://www.gic.com.sg/our-business/gic-portfolio>> (22.03.2011)

Standard and Poors, 2011. <<http://www.standardandpoors.com>> (7.4.2011)

SWF Institute, 2011. *Sovereign Wealth Funds Rankings* (Oppdatert mars 2011) <<http://www.swfinstitute.org/fund-rankings/>> (22.3.2011)

UBS, 2011. <<http://www.ubs.com/>> (7.4.2011)

Andre kilder:

Lindbäck, L., 2011. NBIM. [Intervju] 9.2.2011.

Matsen, E., 2009. *Forvaltningen av Statens pensjonsfond utland*. CME- seminar, BI, Oslo, 21.4.2009. <<http://www.bi.no/cmeFiles/SPU%20-%20CME%20210409.pdf>>

Skanche, M. (2011). *Utfordringer for Statens pensjonsfond utland*. FIBE-konferansen, NHH, Bergen, 5-7.1.2011. <<http://conference.rente.nhh.no/fibe/2011/uploads/skancke-050111.pdf>>

Vedlegg

Vedlegg 1:

VCV-matrise

VCV-matrisen er regnet ut ved følgende formel:

$$\text{«Shrinking» VCV-matrise} = \lambda \times \text{SIM VCV-matrise} + (1 - \lambda) \times \text{«sample» VCV-matrise}$$

der:

«Sample» VCV-matrise:

	S&P	FTSE	BARCLAYS	EPRA/NAREIT
S&P	0,000119	0,000108	-0,000003	0,000126
FTSE	0,000108	0,000122	-0,000005	0,000123
BARCLAYS	-0,000003	-0,000005	0,000003	-0,000004
EPRA/NAREIT	0,000126	0,000123	-0,000004	0,000248

Single-Index modell VCV-matrise:

	S&P	FTSE	BARCLAYS	EPRA/NAREIT
S&P	0,000119	0,000088	0,000026	0,000097
FTSE	0,000088	0,000122	0,000026	0,000099
BARCLAYS	0,000026	0,000026	0,000003	0,000029
EPRA/NAREIT	0,000097	0,000099	0,000029	0,000248

Shrinking VCV-matrise:

Shrinking-faktor	0,3			
	S&P	FTSE	BARCLAYS	EPRA/NAREIT
S&P	0,000119	0,000102	0,000006	0,000118
FTSE	0,000102	0,000122	0,000005	0,000116
BARCLAYS	0,000006	0,000005	0,000003	0,000006
EPRA/NAREIT	0,000118	0,000116	0,000006	0,000248

Vedlegg 2:

Skewness, kurtosis og Jarque-Bera test

Normality test for S&P

Observations	2073
Mean	0.00056131
Std.Devn.	0.010893
Skewness	-0.19270
Excess Kurtosis	15.283
Minimum	-0.080517
Maximum	0.11704
Asymptotic test: $\chi^2(2)$	= 20187. [0.0000]**
Normality test: $\chi^2(2)$	= 3474.3 [0.0000]**

Normality test for FTSE

Observations	2073
Mean	0.00042882
Std.Devn.	0.011027
Skewness	-0.27852
Excess Kurtosis	9.5119
Minimum	-0.070588
Maximum	0.091547
Asymptotic test: $\chi^2(2)$	= 7841.6 [0.0000]**
Normality test: $\chi^2(2)$	= 1922.3 [0.0000]**

Normality test for BARCLAYS

Observations	2073
Mean	-1.0979e-005
Std.Devn.	0.0016935
Skewness	-0.14598
Excess Kurtosis	1.1700
Minimum	-0.0070833
Maximum	0.0073154
Asymptotic test: $\chi^2(2)$	= 125.60 [0.0000]**
Normality test: $\chi^2(2)$	= 87.316 [0.0000]**

Normality test for S&P Dynamic Multi Asset Strategy Index

Observations	2073
Mean	0.00025729
Std.Devn.	0.0088301
Skewness	-0.19479
Excess Kurtosis	10.659
Minimum	-0.065173
Maximum	0.072379
Asymptotic test: $\chi^2(2)$	= 9827.4 [0.0000]**
Normality test: $\chi^2(2)$	= 2257.0 [0.0000]**

Normality test for EPRA/NAREIT

```

Observations      2073
Mean              0.00052210
Std.Devn.        0.015764
Skewness         -0.18202
Excess Kurtosis   5.0362
Minimum          -0.082019
Maximum          0.089687
Asymptotic test:  Chi^2(2) = 2202.2 [0.0000]**
Normality test:   Chi^2(2) = 841.42 [0.0000]**

```

Ljung-Box test:

S&P: Sample autocorrelations (ACF) from lag 1 to 5:
0.13336 -0.10194 0.021470 0.097757 -0.039042

Sample partial autocorrelations (PACF):
0.13336 -0.12189 0.054749 0.076541 -0.059618
Portmanteau statistic for 5 lags and 2076 observations: **82.5396**

FTSE: Sample autocorrelations (ACF) from lag 1 to 5:
0.14162 -0.061993 0.016287 0.026200 -0.022274
Sample partial autocorrelations (PACF):

0.14162 -0.083729 0.038702 0.012975 -0.025210
Portmanteau statistic for 5 lags and 2076 observations: **52.6568**

BARCLAYS: Sample autocorrelations (ACF) from lag 1 to 5:
0.11897 -0.039258 0.00067534 0.013647 0.016640
Sample partial autocorrelations (PACF):
0.11897 -0.054178 0.012253 0.010090 0.014439
Portmanteau statistic for 5 lags and 2076 observations: **33.5626**

EPRA/NAREIT: Sample autocorrelations (ACF) from lag 1 to 5:
0.057130 0.036203 -0.0083136 0.0012346 -0.045043
Sample partial autocorrelations (PACF):
0.057130 0.033047 -0.012255 0.0011818 -0.044654

Portmanteau statistic for 5 lags and 2076 observations: **13.8714**

Oversikt over forkortelser

ADIA :	Abu Dhabi Investment Authority
APFC :	Alaska Permanent Fund Corporation
BNP :	Bruttonasjonalprodukt
CAPM:	Kapitalverdimodellen
CPIIB :	Canada Pension Plan Investment Board
CSR :	Samfunnsnyttige investeringer
EPRA :	European Public Real Estate Association
GIC :	Government of Singapore Investment Corporation
IPD :	Investment Property Databank
JB :	Jarque Bera
KAL :	Kapitalallokeringslinjen
KPI :	Konsumprisindeksen
Max σ :	Maksimum-variansporteføljen
MVP :	Minimum-variansporteføljen
NBIM :	Norges Bank Investment Management
OPS :	Offentlig privat samarbeid
SIM :	Single-Index-modell
SPN :	Statens pensjonsfond Norge
SPU :	Statens pensjonsfond utland
SWF :	Sovereign Wealth Fund
VCV :	Varians-kovarians matrise